

Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet

Rapport fra et delprosjekt under forvaltningsplanen for Barentshavet

Prosjektledere: Cecilie H. von Quillfeldt og Are Dommasnes



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet

Rapport fra et delprosjekt under forvaltningsplanen for Barentshavet

Prosjektledere: Cecilie H. von Quillfeldt og Are Dommasnes

19. oktober 2005



Foto: Bjørn Gulliksen

Hvalåte (*Clione limacina*)



FORORD

Denne rapporten redegjør for en del av det forberedende arbeidet med sikte på en Helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. Forvaltningsplanen forventes å bli presentert for Stortinget våren 2006. Formålet med forvaltningsplanen er å etablere rammebetingelser som gjør det mulig å balansere næringsinteressene knyttet til fiskeri, sjøtransport og petroleumsvirksomhet innenfor rammen av en bærekraftig utvikling.

Havforskningsinstituttet (HI) og Norsk Polarinstitutt (NP) har ledet arbeidet med rapporten og med å utarbeide et faglig grunnlag for utvikling av standarder/miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Det innebar bl.a. å:

- identifisere essensielle komponenter i økosystemet
- identifisere essensielle påvirkningsfaktorer for disse komponentene
- på bakgrunn av ovenstående foreslå egnede indikatorer ("målepunkt") for økosystemets "helse"
- å foreslå konkrete miljøkvalitetsmål for Barentshavet

Oppdraget ble gitt av Miljøverndepartementet (MD), på vegne av den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen for Barentshavet, i november 2003. En rekke forskningsinstitusjoner i Norge, samt PINRO (i Murmansk) har vært involvert i arbeidet. I tillegg har ulike forvaltningsorganer og interesseorganisasjoner vært trukket inn underveis i forbindelse med relevante arbeidsmøter og konferanser. Rapporten som presenteres her er i hovedsak en sammenstilling av rapportene fra fire arbeidsgrupper som ble opprettet i forbindelse med prosjektet. Kapittel 1 beskriver mer detaljert hvordan prosjektet ble gjennomført.

Delprosjektets rapport ble levert til styringsgruppen 1. juli, med tittelen "Indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet". I den foreliggende versjonen har vi endret tittelen noe, lagt til dette forordet, gjort noen små justeringer i teksten og rettet feil som vi selv og andre har oppdaget. Ellers er rapporten identisk med versjonen fra 1. juli.

Rapporten uttrykker de ulike institusjonenes faglige vurderinger av de spørsmål som tas opp og er ikke nødvendigvis et uttrykk for sentrale myndigheters syn. Den utgjør en viktig del av det faglige grunnlaget som vil vurderes samlet sett av regjeringen ved utformingen av forvaltningsplanen.

Flere andre rapporter og utredninger er ferdigstilt i forbindelse med arbeidet med forvaltningsplanen:

- Grunnlagsutredninger med miljø- og ressursbeskrivelse
- Beskrivelser av næringer og samfunnsmessige forhold
- Sektorvise utredninger av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet, fiskeri, skipstrafikk og ytre påvirkning (bl.a. klimaendring og langtransportert forurensing)
- Arealvurderinger, inkludert verdifulle og sårbare områder, samt interessekonflikter
- Sammenstilling av påvirkningene som er identifisert gjennom de sektorvise utredningene, inkludert scenarier med tilhørende vurdering av konsekvenser
- Utredninger med overvåkings-, forsknings-, og kartleggingsbehov

SAMMENDRAG

Kapittel 1 gir en beskrivelse av oppdraget og en oversikt over arbeidet i prosjektet. Rapporten er utarbeidet som resultat av et oppdrag til Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt fra Styringskomiteen for Forvaltningsplanen for Barentshavet. Arbeidet har vært organisert i fire arbeidsgrupper med medlemmer fra Havforskningsinstituttet, Norsk Polarinstitutt og en rekke andre norske forskningsinstitusjoner. I tillegg har hver arbeidsgruppe hatt ett medlem fra det russiske havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk. Arbeidsgruppene har vært: Forurensning; Fiskebestander og fiskerier (inkludert produksjon og energiflyt); Sjøfugl og sjøpattedyr (inkludert forstyrrelser); Bunnfauna og habitater (inkludert fysiske forstyrrelser).

Kapittel 2 gir et kort sammendrag av den internasjonale utviklingen mot økosystembasert forvaltning og arbeidet i OSPAR og Nordsjøkonferansene, og beskriver kort nasjonale miljømål relevante for Barentshavet slik de er nedfelt i St.meld. nr. 21 (2004-2005) om Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand.

Kapittel 3 gir en beskrivelse av karakteristiske trekk ved økosystemet i Barentshavet og tar sikte på å gi en grunnleggende forståelse av økosystemets funksjon og kompleksitet. Det blir vist hvordan fysiske forhold (dybder, havstrømmer, temperatur og isdekke) danner grunnlag for produksjonen av plante- og dyreplankton som gir mat for fiskeressursene og bestandene av sjøpattedyr og sjøfugl. Naturlige endringer i den grunnleggende produksjonen fra år til år og konsekvensene av en endring i klima blir diskutert.

Kapittel 4 beskriver "essensielle komponenter" av økosystemet som det er ønskelig å overvåke med indikatorer for å oppdage og følge endringer i økosystemets struktur og funksjon. Det blir også gitt en oversikt over naturlige endringer og menneskelige aktiviteter som kan påvirke de essensielle komponentene.

Kapittel 5 utgjør den egentlige kjernen av rapporten. Kap. 5.1 beskriver de tre kategoriene vi har forsøkt å bruke for å gruppere indikatorene: tilstandsindikatorer (E), påvirkningsindikatorer (A) og konsekvensindikatorer (I). Kap. 5.2 diskuterer arbeidsgruppenes forskjellige utgangspunkt for å finne indikatorer og miljøkvalitetsmål innenfor sine respektive fagfelt og hvordan de har grepet an sine oppgaver på noe forskjellig måte. Kap. 5.3 beskriver hvilken organisering vi har lagt til grunn for presentasjonen av indikatorene og eventuelle tilhørende miljøkvalitetsmål.

Kap. 5.4 gir en beskrivelse av indikatorene og miljøkvalitetsmålene som blir foreslått. Noen av indikatorene er "nye", dvs. basert på ny sammenstilling av eksisterende data eller innsamling av helt nye data. En detaljert oversiktstabell over alle foreslåtte indikatorer og miljøkvalitetsmål finnes på slutten av dette sammendraget. Vi har foreslått 62 indikatorer og 40 miljøkvalitetsmål organisert i 11 grupper:

	6 indikatorer	0 miljøkvalitetsmål
Fysisk miljø		
Plante- og dyreplankton	5 "	0 "
Iskanten	1 "	0 "
Fisk og fiskerier	10 "	7 "
Sjøpattedyr	10 "	6 "
Sjøfugl	5 "	5 "
Sjøpattedyr og sjøfugl (aggregert)	1 "	1 "
Bunnsamfunn og habitater	3 "	1 "
Sårbare og truede arter	1 "	1 "
Introduserte arter	3 "	2 "
Forurensning	17 "	17 "

Indikatorene for det fysiske miljø, plante- og dyreplankton og iskanten representerer begynnelsen av produksjonskjeden i økosystemet og er viktige fordi de kan gi tidlige signaler om endringer i grunnlaget for fiskebestandenes produksjon og deres evne til å tåle hard beskatning. Også levevilkårene for sjøpattedyr og sjøfugl kan delvis beskrives ved hjelp av disse indikatorene, men

mange arter av sjøpattedyr og sjøfugl er også i større og mindre grad avhengige av fisk som mat. Disse indikatorene kan ikke påvirkes gjennom forvaltningstiltak i Barentshavet, og det er derfor ikke foreslått miljøkvalitetsmål for dem.

For kommersielle fiskeslag har det lenge vært gjort en stor innsats for å etablere gode tidsserier for fangst, bestandsstørrelse, fiskedødelighet og andre parametere, og et utvalg av disse er foreslått som indikatorer. Det er også etablerte mål for forvaltningen av mange arter, og det har vært naturlig å bruke disse også som miljøkvalitetsmål. Noen av indikatorene vi har foreslått har mer karakter av overvåking for å forstå endringer i økosystemet, og for disse er det ikke foreslått miljøkvalitetsmål.

For grønlandssel og vågehval, som blir jaktet kommersielt, finnes det også gode data og mål for forvaltningen, som er blitt brukt som henholdsvis indikatorer og miljøkvalitetsmål. For andre sjøpattedyr og sjøfugl er overvåking og forskning dårligere finansiert, og datatilfanget er ikke så godt. Både indikatorer og mål for disse gruppene bærer preg av det og har fått en mer generell karakter.

For bunnsamfunn og habitater finnes det en god del spredte undersøkelser men få gode dataserier. Av de tre indikatorene foreslått på dette området er derfor to "nye".

Indikatoren for sårbare og truede arter er utformet for å støtte opp under det ansvaret Norge har i forbindelse med rødlistede arter.

Det er foreslått tre indikatorer og to miljøkvalitetsmål for introduserte arter for å kunne overvåke kjente problemstillinger på dette området.

Dataene for forurensning i Barentshavet synes å være uventet svake i forhold til hvor viktig forurensning kan være både i forhold til økosystemenes funksjon og i forhold til vår høsting og markedsføring av mat fra Barentshavet. Analyse av prøver for å påvise fremmedstoffer er kostbare, og forståelsen av hva de målte verdiene innebærer er svært ufullstendig. Det har derfor vært vanskelig for arbeidsgruppen som hadde ansvar for dette området å komme frem til en omforent rapport, og de 17 indikatorene og miljøkvalitetsmålene for forurensning som foreslås utgjør egentlig bare en skisse av hva som må gjøres.

Kapittel 6 er kalt "Veien videre" og gir noen viktige punkter til vurderingen og bruken av denne rapporten. Kap. 6.1 inneholder en diskusjon av hvorvidt viktige funksjoner og egenskaper ved økosystemet er tilstrekkelig dekket gjennom de foreslåtte indikatorene. Kap. 6.2 fokuserer på behovet for nye data til oppdatering og vedlikehold av indikatorene, i hvilken grad dette behovet kan dekkes gjennom eksisterende programmer for datainnsamling og i hvilken grad det vil være behov for ny langsiktig finansiering. I Kap. 6.3 diskuteres aggregerte indikatorer, dvs. indikatorer satt sammen av flere dataserier, og det anbefales at utviklingen av slike dataserier for Barentshavet må fortsette. I Kap. 6.4 diskuteres en eventuell statistisk analyse av indikatorene. I Kap. 6.5 diskuteres forhåndsbestemte handlingsplaner, dvs. hva skjer dersom målene ikke blir nådd, og i Kap. 6.6 diskuteres vi behovet for videreutvikling av de foreslåtte indikatorene og miljøkvalitetsmålene, og i Kap. 6.7 gis det en oversikt over kunnskaps- og overvåkingsbehov som er kommet frem gjennom arbeidet med denne rapporten. Kap. 6.8 inneholder en kort diskusjon om valg og prioritering av indikatorer.

Kapittel 7 gir forklaring på en del faguttrykk som går igjen i rapporten og ikke er forklart ved hjelp av fototer.

Kapittel 8 inneholder en liste over litteratur det er referert til.

Kapittel 9 inneholder en oversikt over "vedlegg" til rapporten, som er tilgjengelige på en internett-side.

Indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet		
ET DELPROSJEKT UNDER FORVALTNINGSPLANEN FOR BARENTSHAVET		
Type¹: (E) Tilstandsindikator som beskriver tilstanden (“kvaliteten”) til en del av økosystemet (A) Påvirkningsindikator som beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter som påvirker økosystemet (I) Konsekvensindikator som beskriver konsekvenser av menneskelige aktiviteter på økosystemet		
(side 1 av 5)		
Navn på indikator	Type	Mål
<i>Indikatorer for det fysiske miljø</i>		
Lufttemperatur på Hopen	(E)	
Isutbredelse i Barentshavet	(E)	
Temperaturen i Fugløya – Bjørnøya snittet	(E)	
Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann i Fugløya – Bjørnøya snittet	(E)	
Temperaturen i Bjørnøya Vest snittet	(E)	
Utbredelsesområde for henholdsvis atlantisk og arktisk vann i Barentshavet (Ny)	(E)	
<i>Indikatorer for plante- og dyreplankton</i>		
Grupper av planteplankton reflektert som nitrat/silikat i Fugløya – Bjørnøya snittet (Ny)	(E)	
Tidspunkt for våroppblomstring (Ny)	(E)	
Dyreplanktonbiomasse i Fugløya – Bjørnøya snittet	(E)	
Dyreplanktonbiomasse i hele Barentshavet	(E)	
Dyreplanktonsamfunn i Kongsfjorden – Framstredet snittet	(E)	
<i>Indikator for iskanten</i>		
Mengde klorofyll <i>a</i> relatert til sjøis og oceanografiske forhold (Ny)	(E)	

¹ Forkortelsene stammer fra engelsk (arbeidsgruppene hadde engelsk som arbeidsspråk): E = ”ecosystem state”, A = ”level of human activity” og I = ”impact on the ecosystem”

Type: (E) Tilstandsindikator som beskriver tilstanden ("kvaliteten") til en del av økosystemet (A) Påvirkningsindikator som beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter som påvirker økosystemet (I) Konsekvensindikator som beskriver konsekvenser av menneskelige aktiviteter på økosystemet		
Navn på indikator	Type	Mål
<i>Indikatorer og miljøkvalitetsmål for fiskebestander og fiskerier</i>		
Gytebestanden av norsk-arktisk torsk	(E)(I)	Bestanden skal beskattes i henhold til høstingsregel godkjent av ICES.
Fiskedødeligheten for norsk-arktisk torsk	(A)	Bestanden skal beskattes i henhold til høstingsregel godkjent av ICES.
Fiskebestander under gjenoppbygging	(I)	Øke gytebestandene for alle tre arter (blåkveite, snabeluer og vanlig uer) gjennom reduksjon av direkte fiske og bifangster inntil ICES konstaterer for hver av artene at gytebestanden er gjenoppbygget.
Fangst av reker	(A)	Fiskeriene bør reguleres i henhold til råd fra ICES.
Biomasse av lodde	(E)(I)	Bestanden skal forvaltes i henhold til råd fra ICES.
Biomasse av umoden sild	(E)(I)	Det er ikke hensiktsmessig å sette mål bare for umoden sild i Barentshavet, men gytebestanden i Norskehavet må forvaltes i henhold til råd fra ICES. Det norske minstemålet for sild på 25 cm må opprettholdes.
Biomasse og utbredelse av kolmule	(E)(I)	Det er ikke hensiktsmessig å sette mål bare for kolmule i Barentshavet, men kolmulen i Nord-Atlanteren må forvaltes i henhold til råd fra ICES.
0-gruppe-indekser	(E)	
Mageinnhold hos norsk-arktisk torsk	(E)	
Forekomst av kommersielle og ikke-kommersielle arter av fisk i bunntål (Aggregert, Ny)	(E)	

(side 2 av 5)

Type: (E) Tilstandsindikator som beskriver tilstanden ("kvaliteten") til en del av økosystemet (A) Påvirkningsindikator som beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter som påvirker økosystemet (I) Konsekvensindikator som beskriver konsekvenser av menneskelige aktiviteter på økosystemet		
Navn på indikator	Type	Mål
<i>Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøpattedyr</i>		
Bestandsstørrelse for isbjørn	(E)(I)	Bestanden av isbjørn skal vokse inntil den når økosystemets bæreevne, bestemt fra historiske data.
Bestandsstørrelse for hvalross (Ny)	(E)(I)	Bestanden av hvalross skal vokse inntil den når historisk nivå.
Utbredelse av hvalross på Svalbard (sekundær parameter) (Ny)	(E)	
Bestandsstørrelse for grønlandssel	(E)(I)	Bestanden av grønlandssel skal stabiliseres på økosystemets bæreevne, dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene.
Utbredelse i forbindelse med formering hos grønlandssel (sekundær parameter) (Ny)	(E)	
Kondisjon og alder ved kjønnsmodning for hunner hos grønlandssel (sekundær parameter) (Ny)	(E)	
Bestandsstørrelse for vågehval	(E)(I)	Bestanden av vågehval skal stabiliseres på økosystemets bæreevne, dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene.
Utbredelse av vågehval	(E)	Den naturlige øst-vest skiftningen mellom år i vågehvalens utbredelse skal fortsette innenfor normale grenser, bestemt fra historiske data.
Kondisjon hos vågehval (sekundær parameter)	(E)	
Bifangst av nise (Ny)	(A)	Årlig bifangst av nise i Barentshavet skal ikke overstige 1.7 % av estimert bestandsstørrelse.

(side 3 av 5)

Type: (E) Tilstandsindikator som beskriver tilstanden ("kvaliteten") til en del av økosystemet (A) Påvirkningsindikator som beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter som påvirker økosystemet (I) Konsekvensindikator som beskriver konsekvenser av menneskelige aktiviteter på økosystemet		
Navn på indikator	Type	Mål
<i>Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøfugl</i>		
Bestandsutvikling hos lomvi	(E)(I)	Det er ikke ønskelig med en nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år, eller at hekking mislykkes fem år på rad.
Bestandsutvikling hos polarlomvi	(E)(I)	-"-
Bestandsutvikling hos lunde	(E)(I)	-"-
Bestandsdynamikk hos alkekonge	(E)(I)	-"-
Bestandsstørrelse for krykkje	(E)(I)	-"-
<i>Aggregert (sjøfugl og sjøpattedyr)</i>		
Romlig fordeling av sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn (Ny)	(E)	Det er ikke ønskelig med et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet utbredelse.
<i>Bunndyr</i>		
Vandring av atlantiske bunndyr inn i arktisk del av Barentshavet (Ny)	(E)	
Kystnære bunndyr ved Svalbard (Ny)	(E)(I)	
Fastsittende eller skjør megafauna (Ny)	(I)	Unngå mer enn 50 % reduksjon i biomasse av fastsittende/sjør megafauna per kvadratmeter i forhold til identifiserte "baseline" verdier.
<i>Sårbare og truede arter</i>		
Sårbare og truede arter eller ansvarsarter (Ny)	(E)(I)	Ingen sårbare eller truede arter bør forsvinne fra Barentshavet.
<i>Introduserte arter</i>		
Effekt av kongekrabbe på haneskjellfelt (Ny)	(I)	Unngå mer enn 50 % reduksjon i biomasse av haneskjell per kvadratmeter i forhold til identifiserte "baseline" verdier.
Modell som viser kongekrabbes effekt på bløtbunnsamfunn (Ny)	(I)	
Utsikt artsspredning med skipstrafikk (Ny)	(I)	Etablering av fremmede arter i naturlige eller seminaturlige økosystemer og habitater skal unngås.

(side 4 av 5)

Type: (E) Tilstandsindikator som beskriver tilstanden (“kvaliteten”) til en del av økosystemet (A) Påvirkningsindikator som beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter som påvirker økosystemet (I) Konsekvensindikator som beskriver konsekvenser av menneskelige aktiviteter på økosystemet		
Navn på indikator	Type	Mål
<i>Forurensning</i>		
Forurensning i isbjørn (Ny)	(I)	En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring.
Forurensning i ringsel (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i storkobbe (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i hvalross (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i hvithval (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i spekkhogger (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i vågehval (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i ærfugl (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i polarlomvi (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i sild (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i norsk-arktisk torsk	(I)	-"-
Forurensning i norsk-arktisk hyse	(I)	-"-
Forurensning i lodde	(I)	-"-
Forurensning i polartorsk	(I)	-"-
Forurensning i reke (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i haneskjell (Ny)	(I)	-"-
Forurensning i butt sandskjell (Ny)	(I)	-"-

(side 5 av 5)

INNHold

1	OPPDRAGET OG ARBEIDET I PROSJEKTET	1
1.1	Innledning.....	1
1.2	Oppdraget.....	1
1.3	Prosjektets organisering og arbeidet i prosjektet.....	2
1.4	Om denne rapporten.....	4
2	BAKGRUNN.....	5
2.1	Kort sammendrag av den internasjonale utviklingen mot økosystembasert forvaltning	5
2.1.1	Biodiversitetskonvensjonen	5
2.1.2	Hva er blitt gjort i andre land/organisasjoner og områder.....	5
2.1.3	OSPAR og Nordsjøkonferansene	9
2.1.3.1	Bergensdeklarasjonen 2002.....	11
2.1.3.2	Vurdering i OSPARs biodiversitetskomité	11
2.1.3.3	Bruk av kvalitetselementene og -målene for Nordsjøen i Barentshavet?.....	12
2.2	Nasjonale miljømål og nøkkeltall.....	12
2.2.1	Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand (RM)	12
2.2.2	RM og arbeidet med indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet.	13
3	KARAKTERISTISKE TREKK VED ØKOSYSTEMET I BARENTSHAVET	15
3.1	Bakgrunn	15
3.2	Beskrivelse av de fysiske forholdene.....	15
3.3	Næringssalter og primærproduksjon	18
3.4	Produksjon av dyreplankton.....	19
3.5	Nøkkelarter av dyreplankton.....	20
3.6	Bunnorganismer	21
3.7	Fisk	22
3.8	Sjøfugl	24
3.9	Sjøpattedyr	25
3.10	Barentshavet som økosystem.....	27
4	ESSENSIELLE KOMPONENTER OG PÅVIRKNINGSFAKTORER	30
5	INDIKATORER OG MILJØKVALITETSMÅL.....	33
5.1	Hvordan må indikatorer og miljøkvalitetsmål være utformet for å være funksjonelle?.....	33
5.2	Sammenligning av måten arbeidsgruppene har grepet an oppgaven.....	34
5.3	Gruppering av indikatorer og miljøkvalitetsmål. Hva legger vi til grunn?	35

5.4	Presentasjon av indikatorer og miljøkvalitetsmål.....	36
5.4.1	Indikatorer for produksjonsgrunnlaget - det fysiske miljø	36
5.4.2	Indikatorer for plante- og dyreplankton	43
5.4.3	Indikator for iskanten	51
5.4.4	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for fiskebestander og fiskerier	54
5.4.5	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøpattedyr	71
5.4.6	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøfugl.....	82
5.4.7	Indikator og miljøkvalitetsmål for sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn (under utvikling)	92
5.4.8	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for bunnsamfunn og habitater	95
5.4.9	Indikator og mål for sårbare og truede arter.....	104
5.4.10	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for introduserte arter	108
5.4.11	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for forurensning	115
6	VEIEN VIDERE	143
6.1	Er viktige funksjoner og egenskaper ved økosystemet tilstrekkelig ivaretatt?.....	143
6.2	Vedlikehold av dataseriene som brukes til indikatorer og miljøkvalitetsmål.....	145
6.3	Aggregerte indikatorer	146
6.4	Statistisk presisjon	147
6.5	Forhåndsbestemte handlingsplaner som iverksettes når miljøkvalitetsmålene blir misligholdt	147
6.6	Behov for videre utvikling av de foreslåtte indikatorer og miljøkvalitetsmål	148
6.7	Kunnskaps- og overvåkingsbehov	149
6.7.1	Hovedtrekk	149
6.7.2	Oppsummering av kunnskaps- og overvåkingsbehov som ble identifisert av de fire arbeidsgruppene ...	151
6.8	Valg og prioritering av indikatorer	153
7	ORD OG UTTRYKK BRUKT I DENNE RAPPORTEN.....	155
8	LITTERATUR	156
9	VEDLEGG	157
9.1	Arbeidsgrupperapportene.....	157

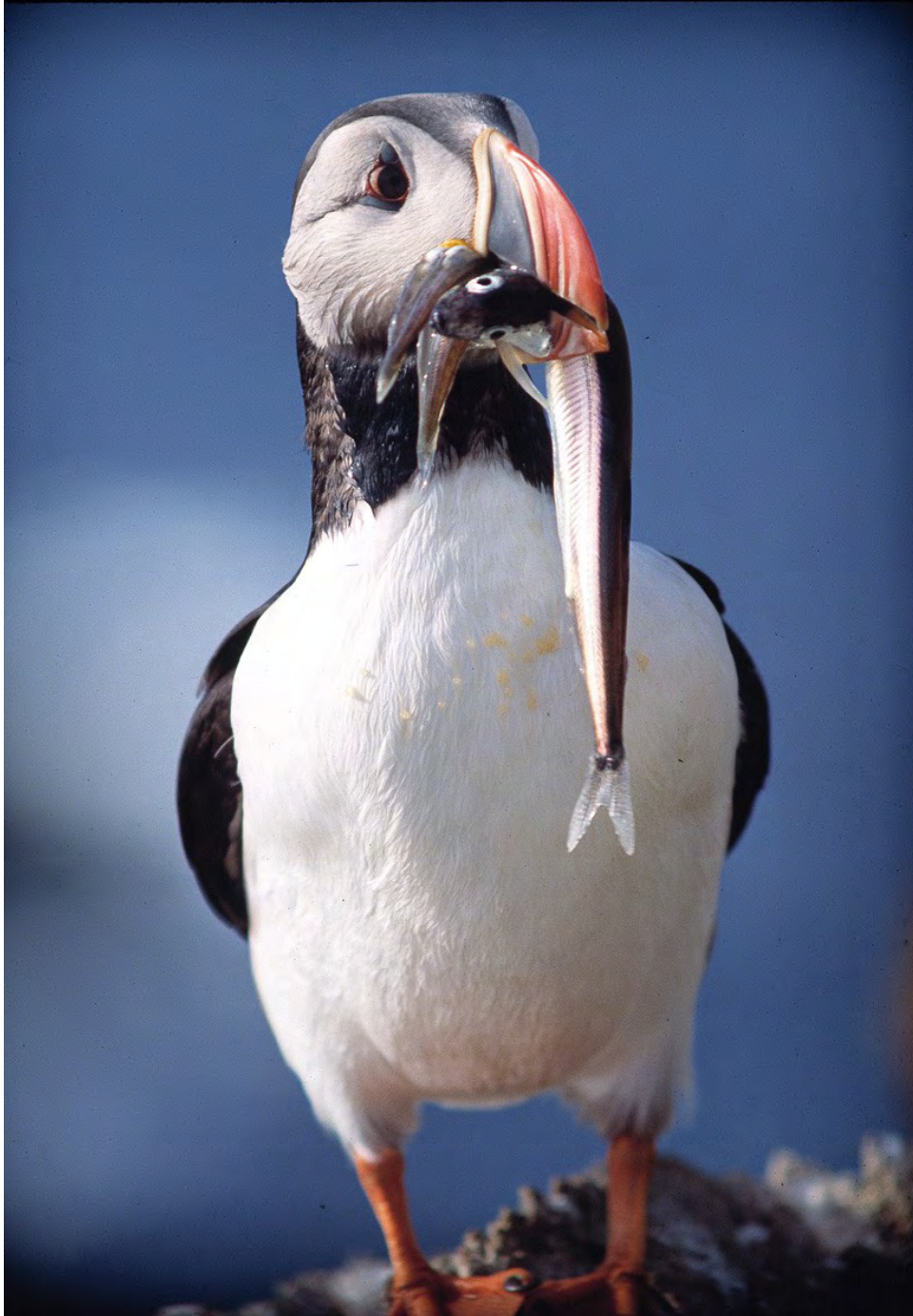


Foto: Rob Barrett

Lunde (*Fratrcula arctica*) kan være indikator på tilgjengeligheten av små pelagiske fisk.

1 Oppdraget og arbeidet i prosjektet

1.1 Innledning

I Stortingsmelding nr. 12 (2001 – 2002), *Rent og rikt hav*, som Stortinget ga sin tilslutning til våren 2003, presenterte Regjeringen et opplegg for en mer helhetlig havmiljøforvaltning og utarbeidelsen av en helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet. Formålet med forvaltningsplanen er å etablere rammebetingelser som gjør det mulig å balansere næringsinteressene knyttet til fiskeri, sjøtransport og petroleumsvirksomhet innenfor rammen av en bærekraftig utvikling.

Arbeidet med forvaltningsplanen koordineres av en styringsgruppe bestående av Miljøverndepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Olje- og energidepartementet og Utenriksdepartementet. Miljøverndepartementet leder styringsgruppen.

I arbeidet med helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet er det ferdigstilt grunnlagsutredninger med miljø- og ressursbeskrivelse, samt beskrivelser av næringer og samfunnsmessige forhold. Med disse som felles grunnlag er det utarbeidet fire sektorvise utredninger: Konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet, fiskeri, skipstrafikk og ytre påvirkning (f.eks. klimaendring og langtransportert forurensing).

Neste fase av arbeidet med helhetlig forvaltningsplan for Barentshavet innebar blant annet å gjennomføre arealvurderinger, vurdere interessekonflikter, sammenstille påvirkningene som er identifisert gjennom de sektorvise utredningene, vurdere konsekvenser av påvirkningene, vurdere konsekvensene opp mot miljøkvalitetsmål, vurdere måloppnåelse og identifisere kunnskaps- og overvåkingsbehov. Dette arbeidet ble ledet av en faggruppe bestående av representanter fra Norsk Polarinstitutt, Havforskningsinstituttet, Oljedirektoratet, Fiskeridirektoratet, Kystdirektoratet, Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for naturforvaltning, Sjøfartsdirektoratet og Statens strålevern, men for en stor del utført i separate arbeidsgrupper.

Arbeidet med å identifisere indikatorer og utvikle miljøkvalitetsmål for Barentshavet foregikk parallelt med de omtalte prosessene over.

1.2 Oppdraget

Det originale oppdraget ble gitt fra Miljøverndepartementet (MD), på vegne av styringsgruppen for forvaltningsplanen for Barentshavet, i et brev til Havforskningsinstituttet (HI) og Norsk Polarinstitutt (NP) datert 24. november 2003. Brevet slår fast at det på sikt skal utvikles standarder for ønsket miljøtilstand (miljøkvalitetsmål), og de to instituttene blir bedt om å utarbeide det faglige grunnlaget for utvikling av slike standarder/miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Nærmere beskrivelse av arbeidet ble gitt i et vedlagt notat, hvorav det bl.a. fremgikk at vi skulle

- identifisere essensielle komponenter i økosystemet
- identifisere essensielle påvirkningsfaktorer for disse komponentene
- på bakgrunn av ovenstående foreslå egnede indikatorer ("målepunkt") for økosystemets "helse"

Indikatorerne (evt. parametre som grunnlag for aggregerte indikatorer) må både være sensitive nok til å fange opp endringer og samtidig være målbare med tilstrekkelig statistisk presisjon i målingene.

Oppdragets omfang ble bekreftet i et brev datert 8. mars 2004. I et brev av 24. november 2004 ble vi bedt om også å foreslå konkrete miljøkvalitetsmål for Barentshavet.

1.3 Prosjektets organisering og arbeidet i prosjektet

Etter at Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt ble tildelt oppgaven med å utrede det faglige grunnlaget for utvikling av miljøkvalitetsmål for Barentshavet ble det nedsatt en uformell arbeidsgruppe med representanter fra begge instituttene. Gruppen hadde flere telefonmøter og to fysiske møter. Et forslag til prosjektplan ble forelagt styringsgruppen 23. desember 2003. Tilbakemeldingen fra styringsgruppen 8. mars 2004 dannet grunnlaget for den videre planleggingen av arbeidet. Prosjektet har vært ledet av Are Dommasnes (HI) og Cecilie H. von Quillfeldt (NP).

I oppdragsbrevet understrekes behovet for en bred og tverrfaglig deltagelse i prosessen, samt betydningen av å knytte prosessen opp mot praktisk anvendelse ved å involvere forvaltningsorganer (direktoratsnivået) innen fiskeri, naturforvaltning, forurensningskontroll, polarforvaltning, petroleumsvirksomhet og sjøtransport på ulike stadier i arbeidet. Derfor ble relevante fagmiljøer innenfor ulike forskningsfelt (havmiljø, fiskeri, benthos, sjøfugl, sjøpattedyr, systemøkologi, miljøgifter, osv.) invitert sammen med ulike forvaltningsorganer og relevante interesseorganisasjoner til et innledende arbeidsmøte i Tromsø 29. mars 2004. Målsettingen for møtet var å identifisere essensielle komponenter i økosystemet og påvirkningsfaktorer på disse.

Det videre arbeidet foregikk i fire fagdisiplin-orienterte arbeidsgrupper. Arbeidsgruppene hadde hovedfokus på ulike temaer, men det foregikk også en samkjøring gruppene i mellom. De fleste medlemmene var fra HI og NP. I tillegg ble forskere fra andre institusjoner invitert til å delta for å få tilstrekkelig faglig bredde - men deltagelsen ble begrenset av tilgjengelige budsjetter. En forsker fra PINRO, Murmansk var med i hver av gruppene. Fordi noen av medlemmene ikke kunne norsk, ble engelsk brukt som arbeidsspråk i gruppene. Listen over deltagere i arbeidsgruppene er gitt nedenfor (Tabell 1). Gruppene hadde et felles oppstartsmøte i Bergen 24. og 25. mai 2004. De fleste arbeidsgruppene valgte å ha et arbeidsmøte hver, men ellers foregikk det meste av arbeidet på e-mail og telefon. Hele tiden har det vært omfattende kommunikasjon mellom prosjektlederne og gruppene.

Lederne i arbeidsgruppene og noen andre involverte i prosessen hadde et møte i Tromsø 17. og 18. januar 2005 for å koordinere sluttskrivingen av grupperapportene og for å komme med innspill til den norske sluttrapporten. På grunn av ønsket fra styringsgruppen om å få foreløpige forslag til miljøkvalitetsmål allerede 1. mars ble fristen for å levere sluttrapport fra arbeidsgruppene da fremskyndet til 10. februar (tidligere 28. februar).

Deler av gruppene var igjen samlet til et arbeidsmøte 10. mars 2005 i Tromsø for å få rapportene fra de enkelte gruppene mest mulig komplette, og for å få en enhetlig tilnærming til forslagene om økologiske kvalitetsmål. Prosjektlederne og gruppelederne møtte så faggruppen (dvs. de involverte forvaltningsorganene) i Tromsø 11. mars for å orientere om og diskutere det foreløpige resultatet av arbeidet med indikatorer og miljøkvalitetsmål.

På det årlige samarbeidsmøtet mellom HI og PINRO i Arkhangelsk 15.-17. mars ble russiske forskere orientert om arbeidet så langt. Tidligere hadde det vært gitt orienteringer om miljøkvalitetsmålarbeidet både i den norsk-russiske miljøkommisjonen og i fiskerikommisjonen.

Relevante fagmiljøer innenfor ulike forskningsfelt, forvaltningsorganer og interesseorganisasjoner ble igjen informert om arbeidet og hadde mulighet til å komme med kommentarer og innspill (muntlig og skriftlig) på Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005. Konferansen var et åpent arbeidsmøte om forvaltningsplanen for Barentshavet-Lofoten og ble arrangert i regi av Miljøverndepartementet. Det var en kombinasjon av orienteringer i plenum og gruppearbeid. En av de fire arbeidsgruppene tok for seg mål og målformuleringer i forvaltningen, inkludert miljøkvalitetsmål.

Tabell 1 Oversikt over alle som har vært involvert i hele/deler av arbeidet i de ulike arbeidsgruppene.

Forurensning (inkludert offshore og ulykker)		
Leder/nestleder:	Hans Wolkers (NP)	Økotoksikologi
Leder/nestleder:	Lars Føyn/Jarle Klungsøyr (HI)	Økotoksikologi
Medlemmer/andre:	Geir Wing Gabrielsen (NP)	Økotoksikologi
	Bjørn Munro Jensen (NTNU)	Økotoksikologi
	Oleg V. Titov (PINRO)	Økotoksikologi
	Jolynn Carroll (Akvaplan-niva)	Økotoksikologi
	Lionel Camus (Akvaplan-niva)	Økotoksikologi
	Ketil Hylland (NIVA)	Økotoksikologi
Fiskebestander og fiskerier (inkludert produksjon og energiflyt)		
Leder/nestleder:	Are Dommasnes (HI)	Fisk, generelt
Leder/nestleder:	Cecilie von Quillfeldt (NP)	Planteplankton, isalger
Medlemmer/andre:	Stig Falk-Petersen (NP)	Dyreplankton, lipider
	Kjellrun Hiis-Hauge (HI)	Fiskerier, forvaltningsrådgivning
	Edda Johannesen (HI)	Økologi, tidsserier
	Jan Erik Stiansen (HI)	Oseanografi
	Arne Hassel (HI)	Dyreplankton
	Konstantin V. Drevetnyak (PINRO)	Økologi
	Sondre Aanes (HI)	Fiskeristatistikk, bifangst
	Padmini Dalpadado (HI)	Dyreplankton, fisk/plankton interaksjoner
	Hein Rune Skjoldal (HI)	Marine økosystemer
	Harald Gjøsæter (HI)	Polartorsk, lodde, generelt fisk
Sjøfugl og sjøpattedyr (inkludert forstyrrelser)		
Leder/nestleder:	Arne Bjørge (HI)	Sjøpattedyr
Leder/nestleder:	Kit Kovacs (NP)	Sjøpattedyr
Medlemmer/andre:	Øystein Wiig (UiO)	Isbjørn
	Per Fauchald (NINA, Tromsø)	Sjøfugl, fiskebestander
	Rob Barrett (UiT)	Sjøfugl
	Erik Olsen (HI)	Sjøpattedyr
	Mette Mauritzen (HI)	Sjøpattedyr
	Andrey V. Dolgov (PINRO)	Sjøpattedyr
	Igor Dolgov (PINRO)	Sjøpattedyr
	Geir Systad (NINA)	Sjøfugl
	Hallvard Strøm (NP)	Sjøfugl
	Tore Haug (HI)	Sjøpattedyr
	Kjell T. Nilssen (HI)	Sjøpattedyr
	Nils Øien (HI)	Sjøpattedyr
	Christian Lydersen (NP)	Sjøpattedyr
	Jon Aars (NP)	Isbjørn
Bunnfauna og habitater (inkludert fysiske forstyrrelser)		
Leder/nestleder:	Lis Lindal Jørgensen (HI)	Bløtbunn i arktiske grunt- og dypvannsområder
Leder/nestleder:	Haakon Hop (NP)	Hardbunn i arktiske gruntvannsområder
Medlemmer/andre:	Pål B. Mortensen (HI)	Sårbare og beskyttede arter
	Jannike Falk-Petersen (NFH/UIT)	ECOPATH og kongekrabbe
	Lene Bull Mortensen (HI)	Miljøkvalitetsmål, generelt
	Bjørn Gulliksen (UiT)	Hard- og bløtbunn i arktiske gruntvannsområder
	Natalia A. Anisimova (PINRO)	Taksonomi, arktiske bunndyr
	Torleiv Brattegard (UiB)	Taksonomi, zoogeografi
	Torstein Pedersen (NFH/UIT)	ECOPATH og kongekrabbe
	Jon Alvsvåg (HI)	Epibentisk makrofauna, innsamling
	Tore Høisæter (UiB)	Taksonomi, bentisk økologi
	Sabine Cochrane (Akvaplan-niva)	Bløtbunn
	Kari E. Ellingsen (UiO)	Innsamlingsmetodikk og statistikk
	Michaela Aschan (HI)	Reke

1.4 Om denne rapporten

Denne rapporten er i hovedsak en sammenstilling av rapportene fra de fire arbeidsgruppene og av informasjon innhentet fra gruppene, men noe annen litteratur har også blitt benyttet. Informasjonen er sammenfattet av prosjektlederne, med unntak av kap. 3 som er skrevet av Arne Hassel (HI). Grupperapportene vil bli lagt ut på hjemmesidene til både Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitut (se kap. 9 for mer informasjon). I tillegg omtales også noen andre viktige momenter og bakgrunn for arbeidet. Teksten er fremstilt på en ensartet måte for å bli lett tilgjengelig for leseren og har noen ganger et litt lavere detaljeringsnivå enn i grupperapportene, men stort sett er likevel omtalen av indikatorene relativt fyldig. Noen få indikatorer er kommet til og andre er blitt justert etter Barentshavkonferansen 24.-25. mai 2005.

Det er en målsetting at norsk miljøforvaltning skal være økosystembasert og bærekraftig. Den innledende delen i rapporten tar for seg hva som ligger i begrepet økosystembasert forvaltning og den internasjonale utviklingen mot økosystembasert forvaltning. Arbeidet i OSPAR og Nordsjøkonferansene blir omtalt spesielt da dette var utgangspunktet for arbeidet med indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Det er dessuten redegjort for både miljø- og fiskeriforvaltningens behov og øvrige deler av forvaltningsplanen. Rapporten inneholder også en oppsummering av karakteristiske trekk ved økosystemet i Barentshavet og hvilke essensielle komponenter og påvirkningsfaktorer som er vektlagt i rapporten.

Hovedfokus i rapporten er omtalen av de foreslåtte indikatorene og miljøkvalitetsmålene. Hver indikator er beskrevet etter samme mal, dvs. type indikator (tilstanden i økosystemet, konsekvenser av menneskelig påvirkning eller nivået av menneskelig påvirkning på en bestand), miljøkvalitetsmål dersom det er foreslått, eksisterende data og fremtidige behov, om indikatoren er i bruk i dag, betydning i økosystemet, påvirkningsfaktorer, om forvaltnings-tiltak vil ha en effekt på indikatoren, i hvilken grad det er mulig å oppdage og skille effekter av ulike påvirkninger (naturlige og menneskeskapte), indikatorbeskrivelse (hva slags prøvetaking, hvor ofte, utførende institusjon osv.), målbeskrivelse (målformulering, eventuelle grenseverdier, usikkerhet osv.) og eventuelle kunnskapshull for hver indikator.

En avsluttende del oppsummerer i hvilken grad viktige funksjoner og egenskaper i økosystemet er ivaretatt og hva som kreves for å vedlikeholde/videreutvikle dataseriene som brukes/er foreslått til indikatorer og miljøkvalitetsmål. I tillegg omtales fordeler og ulemper ved aggregerte indikatorer og behovet for god statistisk presisjon for å være i stand til å evaluere indikatorenes kvalitet og usikkerhet. Denne delen inneholder også en oppsummering av de kunnskaps- og overvåkingsbehov som ble identifisert for at alle de foreslåtte indikatorene skal fungere optimalt. Det er liten hensikt med miljøkvalitetsmål dersom det ikke utarbeides en plan for hvilke tiltak som skal settes inn dersom målene ikke nåes. Behovet for dette omtales i grove trekk. Bakerst i rapporten finnes en liste hvor viktige ord og uttrykk er definert.

2 Bakgrunn

2.1 Kort sammendrag av den internasjonale utviklingen mot økosystembasert forvaltning

2.1.1 Biodiversitetskonvensjonen

Tradisjonelt har forvaltningen vært sektorbasert. For eksempel har fiskeri fokusert på effekten av fiske og mindre på f.eks. klima og andre påvirkningsfaktorer i samme område. Hovedfokus har vært de kommersielle artene, mens det har blitt lagt mindre vekt på ikke-kommersielle arter og andre komponenter i økosystemet. FNs konferanse om miljø og utvikling i Rio de Janeiro i 1992² var et skritt mot et endret syn på behovet for føre var-tilnærming og en mer økosystembasert forvaltning av ressursene i en større internasjonal sammenheng.

Biodiversitetskonvensjonen³ (1992) var et resultat av dette møtet, og flere andre konvensjoner og avtaler kom i årene etter, bl.a. FN-avtalen om fiske på det åpne hav⁴ (1995) som bygger på Havrettskonvensjonen⁵ (1982) og FAOs Retningslinjer for utøvelse av ansvarlig fiske⁶ (1995).

Biodiversitetskonvensjonen ble signert av 150 av verdens ledere på møtet i Rio i 1992 som et redskap for å gjennomføre "Agenda 21", en omfattende handlingsplan for å sikre og forbedre levevilkårene for verdens befolkning. Konvensjonen setter fokus på at opprettholdelse av biodiversiteten er en forutsetning for å fylle de menneskelige behov for matvaresikkerhet, medisiner, frisk luft og rent vann, og et rent og sunt miljø til å leve i.

2.1.2 Hva er blitt gjort i andre land/organisasjoner og områder

Under omtales hva som gjøres i noen andre land og internasjonale organisasjoner når det gjelder tilnærmingen til en økosystembasert forvaltning og formulering av miljøkvalitetsmål, men dette er langt fra en fullstendig oversikt.

EU har økosystembasert forvaltning som målsetting for europeiske havområder. I denne sammenheng er det identifisert 11 økoregioner, hvorav Barentshavet er en. For alle disse skal det utvikles økologiske mål. En økoregion defineres på grunnlag av biogeografiske (dyresamfunn, primærproduksjon o.l.) og oseanografiske (dyp, bunntopografi, havstrømmer o.l.) egenskaper. Det anbefales at hver økoregion deles opp i subregioner der hvor det er hensiktsmessig. Det er stor grad av overlapp mellom EUs definisjon av Barentshavet som en økoregion og området som omfattes av forvaltningsplanen, men i det første tilfellet omfattes også russisk del av Barentshavet. Også WWF⁷ har definert Barentshavet som en økoregion. Barentshavet som økoregion sammenfaller også med et av 64 "store marine økosystemer" (LME⁸⁹) definert under flere internasjonale og nasjonale programmer, hvis målsetting er en bærekraftig bruk av ressursene og bevaring av miljøet i de utvalgte områdene. Et LME-område er et område på 200 000 km² eller mer, oftest på kontinentalsokkelen hvor bunntopografien i stor grad influerer på havstrømmer og fordeling av vannmassene og dermed på planktonproduksjonen i området. I LME sammenheng gjøres det også et poeng av

² UN Conference on Environment and Development (UNCED)

³ The Convention on Biological Diversity (CBD)

⁴ Agreement for the implementation of provisions of the UNCLOS (UNFA)

⁵ The United Nations Convention on Law of the Sea (UNCLOS)

⁶ FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries (CoC)

⁷ World Wildlife Fund (<http://www.panda.org>)

⁸ Large Marine Ecosystems (LME) (<http://www.fao.org/figis/servlet/topic?fid=3440>)

⁹ <http://www.seaaroundus.org/gislme/map/viewer.htm>

koblingen mot høyere trofiske nivå og utbredelsen for kommersielle fiskebestander er et viktig kriterium for områdeavgrensning. Det internasjonale havforskningsrådet (ICES¹⁰) og OSPAR¹¹ har en noe annen inndeling - enten inngår området som EU har definert som en økoregion for Barentshavet i flere delområder (ICES) eller som del av et større område (OSPAR). OSPAR og Nordsjøkonferansene har en relativt lang historie når det gjelder å utvikle miljøkvalitetsmål (se kap. 2.1.3).

Innenfor en nautisk mil fra kysten gjelder EUs vannrammedirektiv som skal sikre en helhetlig vannforvaltning i det enkelte land. Hovedprinsippet i rammedirektivet for vann er at ferskvann, kystvann og grunnvann skal ha god tilstand. Etter vannrammedirektivet skal det etableres økologisk baserte miljømål for alle vannforekomster, og det skal innføres regelmessig overvåkning av deres økologiske status. Innen 2015 skal mengde vann og vannforekomstens fysiske utforming, kjemiske og biologiske forhold ikke avvike for mye fra de forhold som ville ha eksistert dersom vannforekomsten ikke hadde vært påvirket av menneskelige aktiviteter. Norge er forpliktet til å innføre direktivet p.g.a. EØS-samarbeidet.

Allerede i 1984 begynte CCAMLR¹² planleggingen av et program for overvåking av utvalgte marine verdier fordi det var behov for å kunne oppdage og følge markante endringer i viktige komponenter i økosystemet og samtidig være i stand til å skille endringer som skyldes høsting av kommersielle arter fra naturlige endringer i miljøet (både fysiske og biologiske). Det legges stor vekt på å overvåke både fiskeriene (artene som høstes, høstingsstrategier), og "avhengige arter" (predatorer på artene som høstes). For å begrense antall indikatorer prioriteres predatorer som er spesialister på en bestemt type føde, og som samtidig har vid geografisk utbredelse og er viktige økosystemkomponenter. For hver art overvåkes flere parametere (hekkesuksess, vekstrate hos unger, voksenoverlevelse osv.). Overvåkingen er basert på et frivillig system hvor relevante medlemmer i CCAMLR (pr. i dag åtte) rapporterer inn til sekretariatet. Resultatene vurderes årlig av arbeidsgruppen WG-EMM¹³. Noen dataserier går tilbake til 1950-årene, men de fleste ble startet på midten av 1980-tallet.

Økosystembasert forvaltning er også et aktuelt tema for landene rundt det nordlige Stillehav. I 2003 etablerte den regionale marine vitenskapsorganisasjonen PICES¹⁴ en "studiegruppe for økosystembasert forvaltnings-vitenskap og dens anvendelse i det nordlige Stillehav". Gruppens mandat bestod bl.a. i å evaluere og beskrive eksisterende og forventet økosystembasert forvaltning i medlemslandene (Japan, Kina, Korea, Russland, Canada, USA), samt å identifisere forskningsområder som burde prioriteres i denne sammenhengen. I sluttrapporten fra gruppen presenteres en rekke konkrete eksempler på indikatorer, mulige referanseverdier, og aktuelle modeller for bruk i økosystembasert forvaltning, inkludert ECOPATH- et modell-verktøy som også er foreslått brukt i Barentshavet. Gruppen anbefalte også at det ble opprettet en egen arbeidsgruppe for å videreføre studiegruppens arbeid. Studiegruppen poengterte også at det er nødvendig å utvikle kriterier for å definere økoregioner dersom økosystemer skal være en funksjonell forvaltningsenhet.

I 1997 vedtok Canada en "havlov" (Canadian Oceans Act). Dette var et vendepunkt mot en mer økosystembasert og integrert forvaltning av kanadiske havområder og innebærer en vurdering av effekten av alle aktiviteter på hele økosystemet og ikke bare av enkeltaktiviteter på mål-artene ("target species"). En rekke initiativ har så fulgt etter dette for å utdype behov,

¹⁰ International Council for the Exploration of the Sea

¹¹ Oslo-Paris-konvensjonen - Convention for the Protection of the Marine Environment of the North East Atlantic

¹² Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources

¹³ Working Group on Ecosystem Monitoring and Management

¹⁴ North Pacific Marine Science Organization

lage retningslinjer osv. og i 2002 ble Canadas "havstrategi" ("Oceans Strategy") offentliggjort. Det canadiske fiskeri- og havdepartementet (Department of Fisheries and Oceans) har opprettet et nasjonalt koordineringsorgan som skal tilrettelegge for best mulig praktisering av en integrert forvaltning og ha overoppsyn med pilotprosjekter som blir igangsatt for å teste ut konseptet i praksis. Gruppen har også vært ledende i utviklingen av målformuleringer og tatt initiativ til et vitenskapelig fundamentert prosjekt for å definere grenser for økoregioner hvor det også er eller vil bli formulert mål for økosystemet. Det arbeides også med å utvikle miljøkvalitetsstandarder som er operasjonelle mål bestående av et verb, en indikator og en referanseverdi. Et eksempel: "Maintain biomass of forage species > 50 000 t". Integrert forvaltning av ressurser og aktiviteter i kanadiske havområder er ennå under utvikling, og det gjenstår fortsatt en del før dette blir en gjennomgående praksis.

I 2004 kom en oppdatert versjon av USAs policy¹⁵ m.h.t fiskeriforvaltning. Også her blir det gjort et poeng av at det bør være en økosystembasert tilnærming til forvaltningen. Før den tid har imidlertid en rekke lover vært brukt, hvorav noen etter justeringer i forhold til da de ble laget tar mer hensyn til effekter av fiske på viktige komponenter i økosystemet. Et eksempel er the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act (MSFCMA) som har sin opprinnelse tilbake i 1976, men som ble justert med en lov om bærekraftige fiskerier¹⁶ i 1996. Samtidig kom også et tillegg som gjaldt bifangst¹⁷. I tillegg er det flere andre lover som også benyttes i forhold til fiskeriene og som har blitt justert etter at de ble utformet, f.eks. en som skal beskytte sjøpattedyr¹⁸ og en som går på truede arter¹⁹. Det er en målsetting at bestandene av sjøpattedyr holdes innenfor et bærekraftig nivå og at effekten av fiskeriene på sjøpattedyrene skal være tilnærmet lik null²⁰. MSFCMA ivaretar også viktige fiskehabitater ved å kreve at effekten av både fiskeri og annen form for aktivitet vurderes til en hver tid i disse områdene. Det gis også retningslinjer for hvordan forvaltningen best skal oppnå maksimalt utbytte i sine fiskerier, men samtidig ta hensyn til samspillet mellom predator og byttedyr. En enda mer vidtgående lov²¹ krever at det offentlige tar sine beslutninger basert på en forståelse av mulige økologiske konsekvenser og har som målsetting å beskytte/ivareta og restituere miljøet. I 1999 leverte en rådgivende komite på økosystemprinsipper²² sin rapport til kongressen. I denne anbefaler de at såkalte økosystemplaner danner basis for en økosystembasert forvaltning av de regionale fiskeriene. Fortsatt er det imidlertid behov for mer forskning for å kunne utvikle økosystembaserte forvaltningsmål, samt kriterier og indikatorer som kan brukes til å "måle" graden av suksess med hensyn til målsettingen om en økosystembasert forvaltning. Også behovet for bedre modeller som vurderer effekten av fiskeriene på økosystemet og som samtidig tar hensyn til klima, predator-byttedyr interaksjoner og habitattype, understrekes.

I 1994 godkjente Japan en plan for regjeringens langsiktige miljøvernpolitikk. Økosystembasert forvaltning er en forutsetning for at målsettingene i denne planen skal oppfylles, og inkluderer bl.a. et system hvor målsettinger for bevaring av miljøet behandles på en omfattende og systematisk måte. I tillegg vektlegges behovet for internasjonalt samarbeide. Japan vil særlig jobbe for et bedre samarbeid i den asiatiske delen av Stillehavsområdet når det gjelder miljøspørsmål. Videre er det utviklet nasjonale strategier for hvordan man best kan oppnå bærekraftig bruk av naturressursene, inkludert hva som kreves for å kontrollere at dette skjer. Det siste innebærer utvikling av indikatorer, referanseverdier, samt tiltaksplaner dersom

¹⁵ the official U.S. Commission on Ocean Policy (2004)

¹⁶ the Sustainable Fisheries Act (1996)

¹⁷ National Standard 9 (1996)

¹⁸ the Marine Mammal Protection Act (MMPA) – opprinnelig fra 1972

¹⁹ the Endangered Species Act (ESA) – opprinnelig fra 1973

²⁰ the Zero Mortality Rate Goal (ZMRG)

²¹ the National Environmental Policy Act (NEPA) – opprinnelig fra 1969

²² the Ecosystem Principles Advisory Committee

målene ikke nås. I Japan er 40% av kostholdet basert på fiskeprodukter, hvilket understreket behovet for en god fiskeriforvaltning. Det forutsetter samtidig en fornuftig forvaltning av miljøet og den biologiske diversiteten i havområdene. Pr. dags dato er imidlertid kunnskapen om dynamikken i næringsnettet utilstrekkelig til at det kan utvikles gode flerbstandsmodeller som kan benyttes for å fastsette fangstkvoter.

I Storbritannia er det opprettet en arbeidsgruppe under Miljø-, mat- og landbruksdepartementet som skal bistå regjeringen med å utvikle mekanismer for å beskytte, bevare og forvalte havområdene ut til 200 nm. Gruppen har medlemmer fra offentlige og ikke-offentlige organisasjoner, fra industrien og brukergrupper med spesiell interesse for det marine miljø. I 2004 leverte gruppen en rapport som konkluderte med at dagens marine miljøforvaltning ikke tilfredsstilte kravene om en økosystembasert tilnærming til forvaltningen, inkludert internasjonale forpliktelser. Behovet for ulike måltyper, inkludert målverdier og indikatorer for både påvirkning av og status for økosystemet ble fremhevet som veien å gå for å bøte på dette. Gruppen la frem en plan for implementering av sine anbefalinger innen 2010. Inkludert i rapporten var også 12 prinsipper for hva som kreves for å oppnå en økosystembasert forvaltning, kriterier for identifisering av marine verdier, samt eksempler på mulige målformuleringer.

Også andre land har nasjonale prosesser som fastsetter miljøkvalitetsmål på nasjonalt plan. I april 1999 godkjente Sveriges riksdag 15 nasjonale miljøkvalitetsmål. I ettertid er det utviklet 71 delmål som angir hvordan målene kan nås og innenfor hvilke tidsrammer. Et av miljøkvalitetsmålene er rettet direkte mot hav- og kystområdene ("Hav i balans samt levande kust och skärgård"), inkludert åtte delmål, men flere av de andre målene tar opp problemstillinger som vil påvirke marine områder (forurensning, klima osv.). Hvert år kommer det ut en rapport som vurderer utviklingen mot måloppnåelse. Det er også opprettet en miljøportal (www.miljomal.nu) hvor status for målene omtales, i tillegg til annen relevant informasjon.

I Danmark satses det også på å utvikle indikatorer som kan brukes til å vurdere den økologiske tilstanden i kystområdene som omfattes av Vannrammedirektivet og som samtidig kan benyttes til å bedømme bevaringsstatus for Habitatdirektivets naturtyper. Som utgangspunkt er det foretatt en klassifisering av kystfarvannene i 15 forskjellige typer, 5 åpne områder og 10 fjordtyper. Eksempler på utvikling og anvendelse av indikatorer omfatter hardbunnsvegetasjon, makroalger, ålegress, bunnfauna og miljøfarlige stoffer.

Australia har et velutviklet system for overvåking av miljøet og de presiserer behovet for en økosystembasert forvaltning. Siden 1996 har Australia publisert nasjonale miljøstatusrapporter hvert femte år. Rapporteringen er organisert i åtte hovedtemaer, hvorav kyst og hav er ett tema. Neste rapportering skjer i 2006. I denne forbindelse er det utviklet et sett av indikatorer som benyttes for å følge miljøstatus, effekter av menneskelige aktiviteter på miljøet og forvaltningen av områdene. Av totalt 454 indikatorer hører 61 indikatorer inn under kyst og hav. Av disse er tre relatert til grupper av arter (f.eks. sjeldne og truede arter), ni til habitat – areal (f.eks. areal av korallrev), 17 til habitatkvalitet (f.eks. korallrevarter, fiskebestander osv.), seks til fornybare ressurser (f.eks. effekt av fisketrål), to til ikke-fornybare ressurser (f.eks. borer), fem til vann- eller sedimentkvalitet (f.eks. innhold av nitrogen), 17 til integrerte forvaltning (f.eks. marine verneområder) og to til økosystemprosesser (f.eks. variasjon i sjøtemperatur). I tillegg til den nasjonale rapporteringen utgir de enkelte statene regionale miljøstatusrapporter med jevne mellomrom. Dessuten har enkelte lokale områder særskilte overvåkingsprogram og planer for bevaring. Et eksempel er Det store barriererevet. Området inngår både i FNs system av verdensarvområder og er utpekt som et spesielt sensitivt område i den internasjonale maritime organisasjonen (IMO). Det

pågår også en prosess med å utvikle og sette ut i livet marine vannkvalitetsmål. Med utgangspunkt i en nasjonal strategi for forvaltning av vannkvalitet har Australia og New Zealand utviklet felles retningslinjer for kvalitet av ferskvann og sjøvann²³ (publisert i 2000) som en veiledning for å sette vannkvalitetsmål og velge ut indikatorer, forvaltningskriterier osv. Forutsetningen er hele tiden en bærekraftig utnyttelse av ressursene og at tilnærmingen bør skje på tre nivåer – nasjon, stat og region.

En konklusjon må bli at stadig flere land og internasjonale organisasjoner har en målsetting om økosystembasert tilnærming i sin forvaltning, men for mange er det ennå et stykke igjen før dette fungerer tilfredsstillende i praksis. Resultatet er at beslutninger som tas fortsatt i stor grad baserer seg på vurderinger av status for enkeltkomponenter i økosystemene.

2.1.3 OSPAR og Nordsjøkonferansene

OSPAR-konvensjonen (1992) er styringsredskap for internasjonalt samarbeid om beskyttelse av det marine miljøet i Nordøst-Atlanteren. Konvensjonen ble dannet ved å oppdatere og kombinere Oslo-konvensjonen (1972) om dumping av avfall til sjøs og Paris-konvensjonen (1974) om landbaserte kilder til marine forurensning. Arbeidet under konvensjonen styres av OSPAR-kommisjonen, med representanter fra 15 land og EU, etter retningslinjer gitt i deklarasjoner og uttalelser fra ministerkonferanser.

OSPAR-kommisjonen baserer seg på en økosystemtilnærming til forvaltning av menneskelige aktiviteter og er organisert under seks "strategier":

- Beskyttelse og bevaring av marin biodiversitet og økosystemer
- Eutrofiering
- Skadelige substanser
- Marin olje- og gassindustri
- Radioaktive substanser
- Overvåking og evaluering

Arbeidet med Nordsjøen innenfor serien av ministerkonferanser har vært viktig for å drive frem økosystemtilnærming til forvaltning. På den 4. ministerkonferanse om Nordsjøen i 1995 i Esbjerg ble det satt fokus på fiskeri som tema. Det ble der bestemt at Norge som vertskap for neste Nordsjøkonferanse skulle arrangere et spesialmøte om fiskeri. Dette møtet ble holdt i Bergen i 1997 som et intermediært ministermøte om integrering av fiskeri- og miljøspørsmål. I erklæringen fra møtet (Statement of Conclusions) ble det vedtatt at det skulle utvikles og brukes en økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen. Ministrene med ansvar for fiskeri og miljø i Nordsjølandene samt EU-kommisærene med tilsvarende ansvar var enige om dette som et ledende prisnipp for den videre integrering av fiskeri- og miljøforvaltning for Nordsjøen. Ministrene gav også retningslinjer for hva en slik økosystemtilnærming skulle innebære. Bl.a. fremhevet de viktigheten av å identifisere og beskytte kritiske prosesser i økosystemet, å ta hensyn til interaksjoner mellom bestander, samt å sikre et sunt og godt miljø.

Norge fulgte opp konklusjonen fra det intermediære ministermøtet ved å holde et arbeidsmøte om økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen i Oslo i 1998. Møtet ble planlagt av en styringsgruppe med deltakere fra Norge, Nederland, Sverige og EU og hadde ca. 70 deltakere. Det ble trukket opp en ramme med hovedkomponenter for en økosystemtilnærming til forvaltning (TemaNord-rapport). Hovedkomponentene var:

²³ Australian and New Zealand Guidelines for fresh and marine water quality (<http://www.deh.gov.au/water/quality/nwqms/volume1.html>)

- Økologiske mål
- Overvåking og forskning
- Tilstandsvurdering ("assessment")
- Vitenskapelige råd
- Forvaltningstiltak (inkludert kontroll og håndheving)

Angående punktet om økologiske mål ble det vist til pågående arbeid med å utvikle økologiske kvalitetsmål ("Ecological Quality Objectives" – EcoQOs), som var blitt initiert etter den 3. ministerkonferansen i Den Haag i 1990, hvor ministrene ba om at det måtte utvikles metodikk for å sette økologiske mål. Dette arbeidet ble startet under North Sea Task Force (NSTF) med et arbeidsmøte i Bristol i 1992, fulgt av to arbeidsmøter i Norge i 1993 og 1995. Etter at NSTF ble avsluttet i 1993 ble arbeidet videreført innen OSPAR med Norge som ledeland. Etter 1998 har Norge og Nederland i fellesskap vært ledeland for arbeidet med økologiske kvalitetsmål innen OSPAR.

Første del av arbeidet med økologiske kvalitetsmål var på generell basis med fokus på metodikk og kriterier for å sette økologiske kvalitetsmål. Fra 1998 ble arbeidet konkretisert på Nordsjøen, og i OSPAR-sammenheng ble dette sett på som en konkret test som kunne danne grunnlag for lignende arbeid i andre havområder. På et arbeidsmøte i Nederland i 1999 om økologiske kvalitetsmål for Nordsjøen ble det laget et bakgrunnsdokument med konkrete forslag til slike mål, utarbeidet av Havforskningsinstituttet og det nederlandske instituttet RIKZ (Rijksinstituut voor Kust en Zee) i fellesskap. Med noen modifikasjoner gav arbeidsmøtet sin tilslutning til forslagene, og det ble anbefalt at økologiske kvalitetsmål skulle utvikles for ti områder (såkalte "issues") som dekket de viktigste komponentene i Nordsjø-økosystemet og menneskelig påvirkning på disse.

Basert på forslaget fra arbeidsmøtet har utviklingen av økologiske kvalitetsmål fortsatt. ICES (Det internasjonale havforskningsrådet) har levert et hovedbidrag, med både spesifikke forslag, generelle råd og kvalitetssikring. ICES sine bidrag arbeidet er samlet i rapporter fra ACE (Advisory Committee for Ecosystems) for årene 2001–2004²⁴. OSPARs komite for eutrofiering (EUC) har også levert bidrag til utvikling av økologiske kvalitetsmål i tilknytning til eutrofiering.

Den andre hovedkomponenten til økosystemtilnærming er overvåking og forskning. Disse to elementene ble valgt holdt sammen for å understreke den nære og utfyllende sammenheng det bør være mellom disse, selv om de har ulike formål. Overvåking gir oppdatert informasjon om status for komponenter i økosystemet og, opprettholdt over tid, om endringer og trender. Forskning på sin side skaffer innsikt om mekanismer og sammenhenger. Overvåking gir imidlertid et viktig forskningsmateriale, og mye av det vi vet om storskala og langsiktige endringer (f.eks. om klimavirkninger) bygger på tidsserier fremskaffet ved overvåking. Omvendt kan forskningsdata utfylle data fra overvåking i oppdaterte statusbeskrivelser, og innsikt fra forskning hjelper i tolkningen av data fra overvåking. Derfor er det svært viktig at forskning og overvåking går hånd i hånd for å fremme beskrivelse og forståelse som grunnlag for forvaltning av de marine økosystemene.

²⁴ <http://www.ices.dk/iceswork/ace.asp?topic=acereports>

I 2001 og 2002 ble det i Bergen holdt to arbeidsmøter om overvåking og forskning. Det første i september 2001, som var et felles arbeidsmøte for flere relevante organisasjoner²⁵ om temaet samordning av overvåking i Nordsjøen, foreslo flere tiltak.

Det andre ble holdt i februar 2002, en måned før den 5. Nordsjø-ministerkonferansen og hadde som tema prioriterte forskningsoppgaver for å understøtte økosystemtilnærming til forvaltning. Møtet identifiserte seks kortsiktige og fire mer langsiktige forskningsoppgaver for videre utforskning av Nordsjøen, bl.a. mer rutinemessige beskrivelser av havklima og kartlegging av bunnhabitater som grunnlag for bedre fokusert forskning på bestander, samfunn, interaksjoner og variabilitet i økosystemet.

2.1.3.1 Bergensdeklarasjonen 2002

Den 5. Nordsjø-ministerkonferansen ble holdt i Bergen i mars 2002. I Bergensdeklarasjonen fra møtet ble ministrene enige om å innføre økosystemtilnærming til forvaltningen av Nordsjøen. Ministrene la i det alt vesentlige resultatet fra arbeidsmøtet i 1998 til grunn for den ramme og innhold de mente økosystemtilnærming skulle ha. De sluttet seg også til forslagene til økologiske kvalitetsmål som var utarbeidet av ICES og OSPAR. Et sett av ti økologiske kvalitetsmål ble vedtatt som et prøveprosjekt. For 11 andre variabler var ministrene enige om at mål skulle utarbeides og utprøves.

Ministrene ba om at OSPAR sammen med ICES skulle evaluere erfaringene med de foreslåtte økologiske kvalitetsmålene i 2005 med sikte på at et integrert og konsistent sett skulle implementeres. Dette arbeidet er fulgt opp innen OSPAR. Basert på vitenskapelige vurderinger og råd fra ICES ble det utarbeidet et utkast til rapport om status og evaluering av arbeidet med økologiske kvalitetsmål, som ble diskutert på et arbeidsmøte i Oslo i desember 2004 hvor Thorvald Stoltenberg var møteleder. Rapporten ble diskutert videre på et møte i OSPARs biodiversitetskomité i februar i år (se 2.1.3.2). Den vil så bli fremlagt for godkjenning og grunnlag for oppfølging på kommisjonsmøtet i OSPAR i Irland i sommer.

Arbeidet med prioriterte forskningsoppgaver, overvåking og tilstandsvurdering er fulgt opp av ICES. ICES etablerte fra 2003 en spesiell arbeidsgruppe for Nordsjøen (Regional Ecosystem Study Group for the North Sea – REGNS). Denne har fått i oppgave å vurdere hvordan ICES kan bidra til å få gjennomført de prioriterte forskningsoppgavene. Videre har REGNS som oppgave å fremme arbeidet med integrerte tilstandsvurderinger ("integrated assessment") av Nordsjøen som inkluderer miljøforhold og levende ressurser. ICES har en rekke arbeidsgrupper som hver for seg tar for seg de fleste komponentene i økosystemet (planteplankton, dyreplankton, benthos, sjøfugl, fisk, med mer). Om lag 20 ulike arbeidsgrupper er bedt om å bidra til en oppsummering, analyse og vurdering av status for utvikling og menneskelig påvirkning på økosystemet i Nordsjøen. Dette arbeidet skal være ferdig neste år og rapporteres på en egen temasesjon på ICES-årsmøtet i 2006. Som en del av dette arbeidet vil NORSEPP (Planning Group on the North Sea Pilot Project) bidra med informasjon om meteorologiske drivkrefter og modellresultater av bl.a. vannsirkulasjonen i Nordsjøen.

2.1.3.2 Vurdering i OSPARs biodiversitetskomité

De økologiske kvalitetselementene ble vurdert i et møte i OSPARs biodiversitetskomité i februar 2005. Konklusjonen fra komiteen er at de økologiske kvalitetsmål som er utarbeidet av Den femte nordsjøkonferansen og presentert i Bergensdeklarasjonen 2002 utgjør et

²⁵ ICES, OSPAR, IOC (International Oceanographic Commission) og EuroGOOS (European Global Ocean Observing System)

praktisk anvendelig og vitenskapelig basert system som kan bidra til implementeringen av OSPARs strategi, men at systemet ikke dekker alle aspekter av det marine økosystemet. Det påpekes også at en del justeringer og videre utvikling er nødvendig i forhold til Bergens-deklarasjonen, og at OSPARs EcoQO-begrep omfatter både målverdier, grenseverdier og indikatorer. De enkelte indikatorene blir kommentert i annex 4 til rapporten fra møtet.

2.1.3.3 Bruk av kvalitetselementene og -målene for Nordsjøen i Barentshavet?

Økosystemet i Barentshavet er forskjellig fra Nordsjøen bl.a. når det gjelder klima, artsrikdom og påvirkning av forurensning. Tilgjengelige data og overvåkingssystemer er også forskjellige. Vi har funnet det ønskelig å trekke inn det fysiske miljø i langt større grad enn OSPAR har gjort i Nordsjøen, både som forklaringsfaktor og som en mulighet til å oppdage endringer på et tidlig tidspunkt. OSPAR har for Nordsjøen lagt relativt stor vekt på eutrofiering og på arter med sterk symbolverdi, mens vi for Barentshavet har lagt større vekt på helheten og økosystemets evne til bærekraftig produksjon av produkter ("varer og tjenester") som kan høstes eller som vi på annen måte dra nytte av. Vi har også valgt å holde et klarere skille mellom indikatorer og mål enn OSPAR har gjort.

2.2 Nasjonale miljømål og nøkkeltall

2.2.1 Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand (RM)

Hvert andre år siden 1999 legger Regjeringen frem en ny stortingsmelding om sin miljøvernpolitikk og rikets miljøverntilstand (RM). Den siste, St.meld.nr.21 (2004-2005) er bygget opp rundt ni miljøvernpolitiske resultatområder. De ni områdene er 1) Bærekraftig bruk og vern av biologisk mangfold 2) Friluftsliv 3) Kulturminner og kulturmiljøer 4) Overgjødsling og oljeforurensning 5) Helse- og miljøfarlige kjemikalier 6) Avfall og gjenvinning 7) Klimaendringer, luftforurensning og støy 8) Internasjonalt miljøvernssamarbeid, bistand, nord- og polarområdene 9) Regional planlegging – viktige arealpolitiske føringer.

I stortingsmeldingen heter det bl.a.: "For hvert resultatområde er det definert langsiktige, strategiske mål. Disse er konkretisert i form av tidsbestemte og etterprøvbare nasjonale resultatmål. Resultatmålene viser ønsket utvikling i forhold som påvirker miljøtilstanden, eller uttrykker en ønsket tilstand i miljøet. Utviklingen av miljøtilstanden og forhold som påvirker denne følges ved hjelp av nasjonale nøkkeltall. Disse viser status i forhold til målene i miljøvernpolitikken. Beskrivelsene av miljøtilstanden og forhold som påvirker denne danner grunnlag for forslag til nye miljøpolitiske tiltak og initiativer under hvert resultatområde." Under følger noen eksempler:

For miljøvern i nord- og polområdene gjelder følgende **strategiske mål**:

"De store, sammenhengende villmarksområdene på Svalbard og i Antarktis skal sammen med kulturminnene sikres mot vesentlige inngrep og påvirkninger. Svalbard skal fremstå som et av de best forvaltede villmarksområder i verden, og bosetningene skal drives på en miljøforsvarlig måte for å sikre miljø og trivsel. Norge skal arbeide for at våre nære arktiske havområder bevares som noen av verdens reneste, og at ressursutnyttelse foregår innenfor rammer som sikrer at det biologiske mangfoldet opprettholdes på kort og lang sikt."

Et av ni **nasjonale resultatmål** under dette er:

”Utnyttelse av ressursene i våre nære arktiske havområder skal ikke føre til at arter eller bestander blir truet eller utryddet. Bestander av arter som i dag regnes som truet eller på annen måte negativt påvirket av arealbruk, høsting og/eller forurensning skal bevares og om mulig bygges opp igjen.” I tillegg er det formulert mål som går på internasjonalt samarbeid, bevaring av naturtyper og naturverdier, kulturminner, transport og ferdsel osv.

Opp mot første del av resultatmålet er det knyttet **nøkkeltall** for tilstand ”Bestandssituasjonen for et utvalg sjøfuglbestander som er sårbare for påvirkning fra ressursutnyttelse i Barentshavet.” og for påvirkning ”Årlig rapportert uttak av utvalgte marine bestander i forhold til bestandsstørrelser og ICES kvote anbefalinger.” For andre del av resultatmålet går nøkkeltall på ”nivåer av utvalgte miljøgifter i utvalgte arktiske dyrebestander.” og ”antall arter som endrer kategori i rødlista for Svalbard og Jan Mayen som følge av menneskelig aktivitet, fordelt etter trusselfaktorer.”

2.2.2 RM og arbeidet med indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet.

Detaljeringsnivået i RMen og arbeidet med indikatorer og miljøkvalitetsmål er forskjellig. Sistnevnte har identifisert langt flere indikatorer som ikke nødvendigvis er knyttet opp mot konkrete mål. De utvalgte indikatorene anses som nødvendige for å få en tilfredsstillende beskrivelse av miljøtilstanden i Barentshavet og forhold som påvirker denne. Dessuten er detaljeringsbehovet større ved f.eks. forvaltning av enkeltbestander enn det som RMen legger opp til. Også målformuleringene er mer spesifisert og flere. Imidlertid gjenfinnes nøkkeltallene i RMen blant indikatorene som ligger til grunn for miljøkvalitetsmålene. Når nøkkeltallenes status i forhold til miljøvernpolitikken skal evalueres vil overvåkingen som foreslås i denne rapporten gi et bedre fundamentert grunnlag for nye miljøpolitiske tiltak og initiativer.



Foto: Bjørn Gulliksen

Flere arter av sjøanemoner ved Sjuøyane, Svalbard.

3 Karakteristiske trekk ved økosystemet i Barentshavet

3.1 Bakgrunn

Selv om forvaltningsplanen for Barentshavet bare omfatter de områdene som er under norsk jurisdiksjon, må beskrivelsen av økosystemet Barentshavet gjelde hele området uten hensyn til politiske grenser. Datagrunnlaget for denne beskrivelsen er derfor basert på undersøkelser både fra norsk og russisk sone gjennom en lang årrekke.

Tradisjonelt har Havforskningsinstituttet (HI) brukt stor innsats på å overvåke de kommersielle fiskebestandene og bestandene av sjøpattedyr. Fysisk oseanografi har også hatt en sentral rolle i instituttets forskning, og kunnskap innen feltet har stor verdi når variasjoner i det biologiske miljø skal forklares. Etter hvert har HI også brukt store ressurser på kjemisk miljø og plankton. Mens feltundersøkelsene tidligere fokuserte på spesielle sider ved økosystemet, står langtidsovervåking av økosystemet sentralt i dag. Det satses nå på en helhetlig overvåking av fysiske og biologiske ressurser, inklusive bunnorganismer. Også andre aktører har bidratt med datainnsamling i Barentshavet, her kan nevnes Universitetet i Tromsø og Norsk Polarinstitutt. Deres aktivitet går langt tilbake i tid, men bærer, med noen unntak, preg av å være forskningsprosjekter mer enn systematisk overvåking.

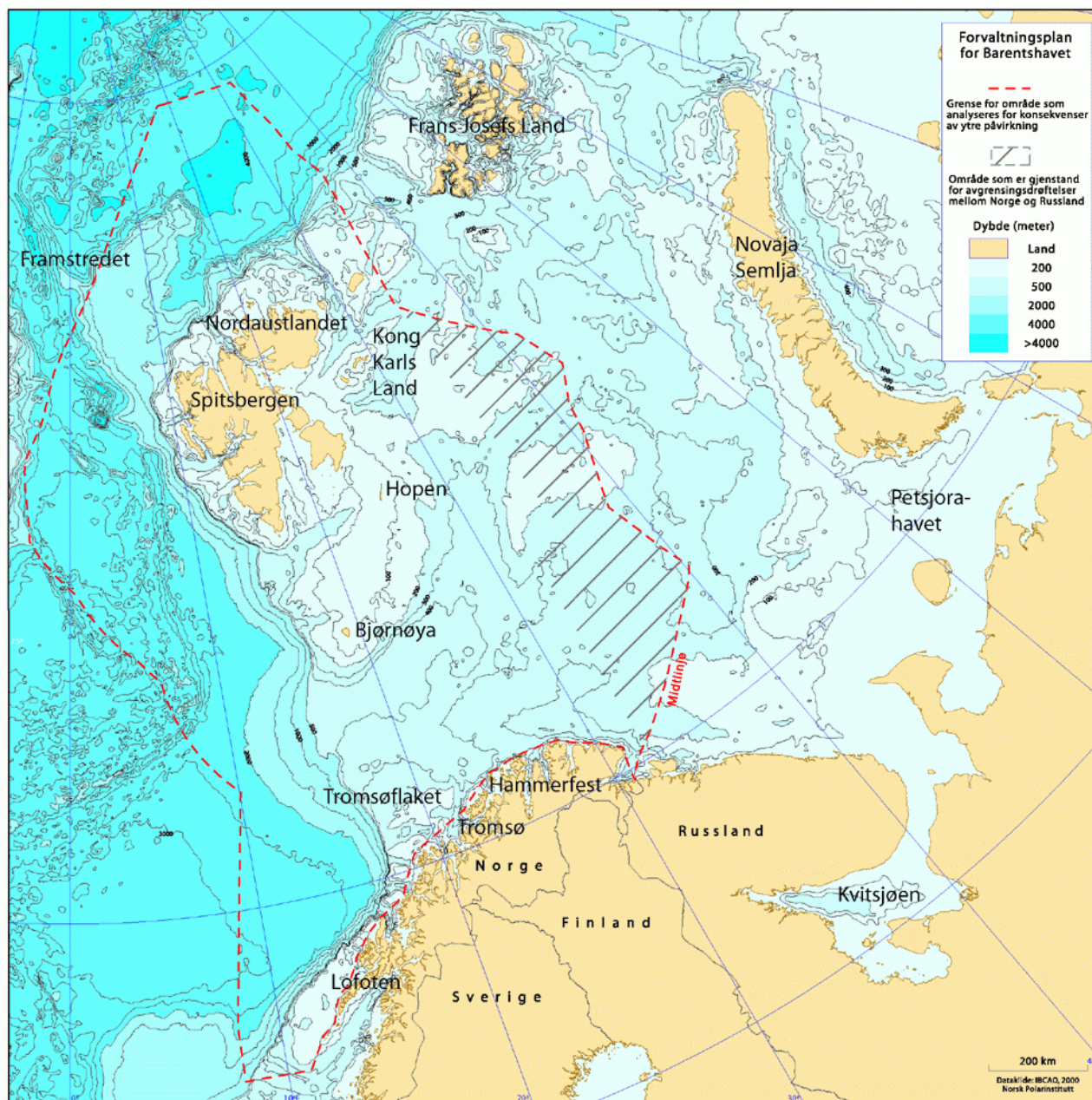
I forbindelse med arbeidet med en forvaltningsplan for Barentshavet er det gitt en generell beskrivelse av miljøet og ressursene i "Miljø- og ressursbeskrivelse av området Lofoten-Barentshavet (Føyn et al. 2002). Her er det fysiske miljøet, plante- og dyreplankton, de viktigste kommersielle fiskeslagene og øvrige dyregrupper beskrevet. Området som dekkes av forvaltningsplanen omfatter deler av Norskehavet, den vestlige delen av Barentshavet, deler av sokkelen sør til Røstbanken, og deler av Polhavet nord for Svalbard (Fig. 1). De årlige rapportene fra HI på miljø og ressurser gir også en god oppsummering over forholdene (Michalsen 2004, Sjøtun 2004, Bakketeig et al. 2005). Disse samt NP report no. 118 (von Quillfeldt 2002) og grupperapportene fra miljøkvalitetsmålarbeidet er i stor utstrekning brukt som grunnlag for denne beskrivelsen av økosystemet.

3.2 Beskrivelse av de fysiske forholdene

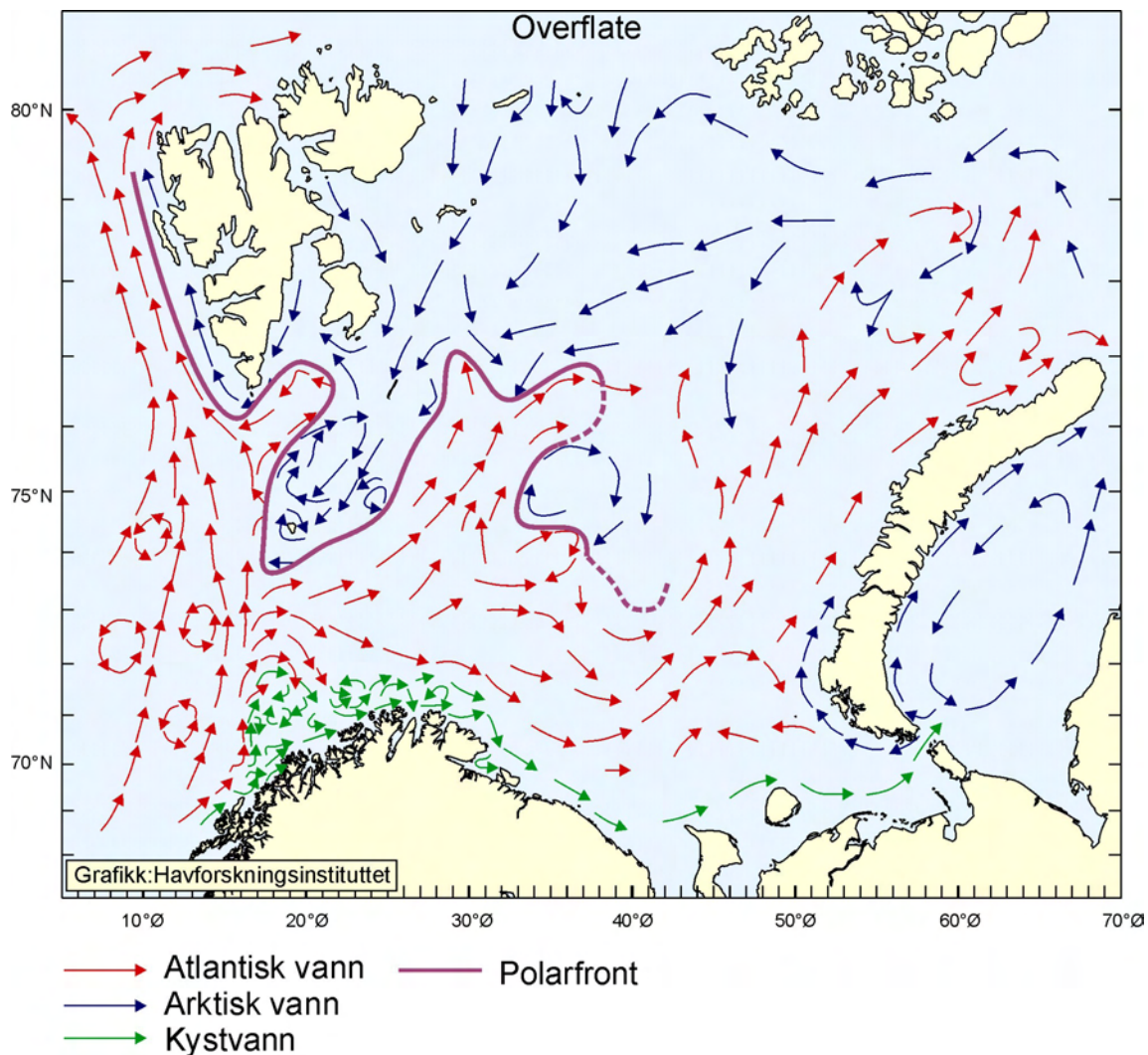
Norskehavet er et dyphav med dyp ned mot mer enn 3000 m. Barentshavet er derimot et grunt hav, med et gjennomsnittsdyp på 230 m, og største dyp ned mot 500 m i Bjørnøyrenna i sørvest. Flere bankområder skiller seg ut, som den grunne Spitsbergenbanken, Storbanken og Sentralbanken. I sør ligger Tromsøflaket og Nordkappbanken, og hele den sørøstlige delen av Barentshavet er generelt grunt. Så vel banker som dypere bassenger og kanaler influerer på strømforholdene i området. I vest danner kontinentalskråningen en naturlig overgang mellom de to havområdene.

Vanligvis regner en med tre hovedtyper av vannmasser, avhengig av temperatur, saltinnhold og opprinnelse. Den Nordatlantiske strømmen bringer med seg varmt og salt vann nordover med en hovedgren inn i Barentshavet (Nordkappstrømmen), og en gren opp langs vestkysten av Svalbard (Fig. 2). Ved inngangen til Barentshavet har det atlantiske vannet en temperatur på rundt 4-6 °C og en saltholdighet på 35.0‰. Nordkappstrømmen deler seg i flere komponenter nord og sør for Storbanken. Etter hvert omdannes og avkjøles vannmassene. Kaldt arktisk vann kommer inn i Barentshavet fra nord og øst og renner ut som Bjørnøyastrømmen i vest. Temperaturen på det arktiske vannet er under 0°C og kan komme helt ned i -1.8°C. I vest er grensen mellom de to vannmassene spesielt skarp og følger bunntopografien, dvs. kanten av Spitsbergenbanken. I de østlige deler av havet er overgangen mellom kaldt og

varmt vann langt mer diffus og variabel fra år til år. Overgangssonen ("polarfronten") følger i store trekk isotermer for 1.5-2°C. Kystvann er den vannmassen som Kyststrømmen fører med seg nordover langs kysten av Norge, med opphav i Østersjøen, Skagerrak og fjordene.



Figur 1 Området som legges til grunn for forvaltningsplanen for Barentshavet.



Figur 2 Overflatestrømmer i Barentshavet. Røde piler: atlantisk vann, blå piler: arktisk vann, grønne piler: kystvann. Tilpasset etter Loeng og Sætre (2001).

I tillegg til de tre hovedtypene av vannmasser er det vanntyper som dannes lokalt og sesongmessig. Under ismeltingen dannes smeltevann som med en saltholdighet på bare 30-34 promille danner et stabilt overflatelag i store deler av det nordlige Barentshavet om sommeren. Sprangsjiktet (overgangssonen) mot det underliggende vannet er markert og ligger på 10-20 m dyp. Bunnvannsdannelse er et annet fenomen som bl.a. finner sted over bankområder om vinteren. Mekanismene er avkjøling og isdannelse i overflaten, noe som fører til at tettheten i vannet øker. Det tyngre vannet synker ned mot bunnen og bidrar til utskifting av vannet i Barentshavet.

De nordlige og østlige delene av Barentshavet blir dekket av is om vinteren, det samme gjelder fjordene på vestkysten av Svalbard. For det meste er det snakk om ettårig is som dannes lokalt, men store mengder is tilføres også fra Karahavet og Polhavet. Om sommeren er mesteparten av området isfritt, men isgrensen varierer mye fra år til år. Dette skyldes variasjoner i varmetransporten i den Nordatlantiske strømmen, og endringer i det atmosfæriske storskala sirkulasjonsmønsteret. Maksimal utbredelse finner sted i mars-mai, og minimal utbredelse i september-oktober, da grensen ofte kan gå nord for Barentshavet. I de sentrale og østlige deler er det ganske store variasjoner i vinterisens utbredelse, mens isgrensen varierer minst i vest og er stort sett sammenfallende med polarfronten som går rundt Spitsbergenbanken. Isutbredelsen om vinteren er i stor grad styrt av sjøtemperaturen, mens de

meteorologiske forholdene (innstråling) er viktige faktorer om sommeren. En snakker gjerne om ”kalde” og ”varme” år i Barentshavet. I kalde år vil også atlantiske vannmasser være isdekket en del av året.

Innstrømningen av atlantisk vann til Barentshavet varierer både i tid og rom. Som regel har den Nordatlantiske strømmen en netto positiv komponent inn i området, med mellomliggende perioder med en netto utstrømning. I perioden 1997-2001 var den månedlige gjennomsnittlige innstrømningen $1,7 * 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, med variasjoner fra -5 til $5 * 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (henholdsvis utstrømning og innstrømning). Utstrømning skjer typisk om våren etter perioder med vedvarende og sterk nordlig vind. Den romlige strukturen på innstrømning og utstrømning er ikke konstant. Noen ganger dekker innstrømningen hele Fugløya-Bjørnøya snittet, andre ganger er området delt inn i egne felter for inn- og utstrømmende vann.

Tidevannsstrømmen er tydelig i Barentshavet, men nettotransporten er liten, rundt 10 cm s^{-1} . Over de store bankene dannes det mer eller mindre permanente strømvirvler som gjør at oppholdstiden for vannmassen øker. Dette har betydning for oppsamling av plankton i området.

3.3 Næringssalter og primærproduksjon

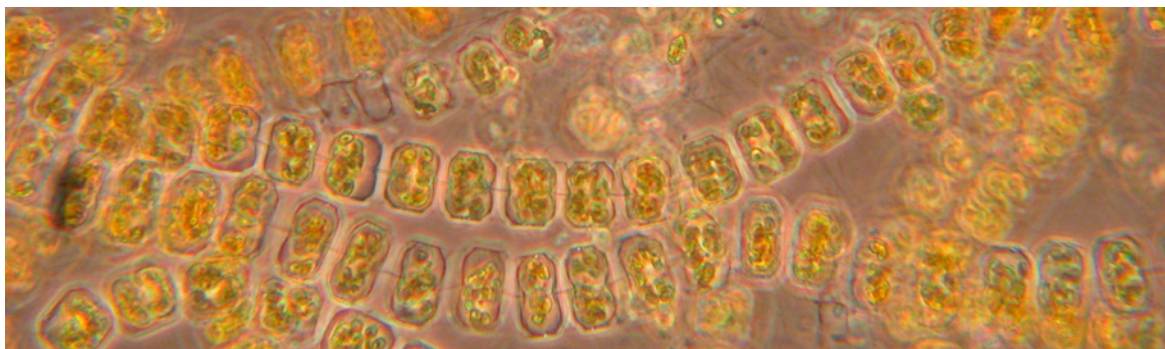


Foto: Else Nøst Hegseth

Figur 3 *Thalassiosira nordenskiöldii* er en vanlig planteplanktonart i våroppblomstringen i Barentshavet.

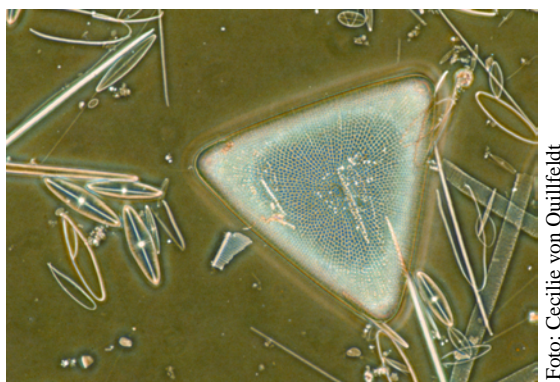
Produksjonen av planteplankton er avhengig av næringssalter og lys. Om høsten er årets produksjon av planteplankton og dyreplankton blitt beitet ned eller har sunket ut av vannsøylen. På bunnen remineraliseres dette organiske materialet til næringssalter av mikroorganismer. Barentshavet er et grunt hav der næringssaltene blir lett tilgjengelige for ny produksjon gjennom vertikalblanding av vannsøylen om vinteren. Spitsbergenbanken er et ekstra produktivt område fordi det her foregår omrøring helt ned til bunnen (dyp fra 20-100 m) uten at lysforholdene blir for dårlige for planteplanktonvekst i store deler av den lyse årstiden. Også vannmasser tilført gjennom den Nordatlantiske strømmen vil bidra med næringsstoffer, men kun så lenge en planteplanktonvekst ennå ikke har kommet i gang i disse vannmassene. Inn- og utstrømning av vann til området vil bidra til en generell blanding av vannmassene og refordeling av næringssaltene. Disse forholdene gjør Barentshavet til et høyproduktivt område, ikke bare for planteplankton, men også for produsentene høyere opp i næringskjeden.

I tillegg til vertikalblanding gjennom vind og strøm er dannelse av et stabilt overflatelag nødvendig for å sette i gang primærproduksjonen om våren. Et slikt lag dannes ved oppvarming eller ismelting, i begge tilfellene fører det til redusert tetthet. Overflatelaget sikrer at planteplanktonet har tilstrekkelig lys og ikke synker ned i dypet. I det atlantiske vannet dannes overflatelaget gjennom oppvarming ved innstråling. Sprangsjiktet er relativt

dypt og diffust, men blomstringsfasen varer lenge og gir grunnlag for en høy produksjon. I Barentshavet har vi også en annen type våroppblomstring kalt iskantblomstring. Her er det smeltevannet i sonen mellom fast is og åpent hav som fører til stabiliteten. Smeltevannslaget gir mulighet for en intens men forholdsvis kortvarig oppblomstring av planteplankton, opp til 6-8 uker før oppblomstringen i åpent atlantisk vann utenfor issonen. Iskantblomstringen er et dynamisk fenomen, prosessen pågår gjennom hele ismeltingen frem til august/september og strekker seg over store avstander gjennom denne perioden. Primærproduksjonen gir grunnlag for en næringskjede med beitende dyreplankton og fisk som står spesielt konsentrert ved iskanten.

I tillegg til primærproduksjonen i de frie vannmassene er isalgene viktige produsenter i Barentshavet. De står for 16-22% av den totale primærproduksjonen, avhengig av utbredelsen av det isfrie området (Hegseth, 1999). Isalgene er spesielt viktige som næringskilde tidlig om våren før våroppblomstringen i sjøen starter.

Godt over 300 arter av mikroalger er registrert i Barentshavet. I tillegg er det flere som ennå ikke er beskrevet. Den dominerende algegruppen i Barentshavet er kiselalgene (diatomeene). De er spesielt viktige under våroppblomstringen hvor de kan forekomme med flere milliarder celler pr. kubikkmeter sjøvann. Kiselalgene utgjør også en vesentlig del av isalgesamfunnene, samt bunnsamfunnene i grunne områder hvor det er nok lys for deres fotosyntese. En annen viktig komponent i planktonet er flagellatene med representanter fra flere ulike algegrupper. En av de viktigste artene er *Phaeocystis pouchetii* som tilhører gruppen svepeflagellater. Kiselalgene som er avhengig av silikat til oppbyggingen av et ytre "skall" bidrar til en reduksjon i silikatkonsentrasjonen i havet i løpet av våroppblomstringen og andelen arter som ikke krever silikat øker utover senvåren/sommeren.



Figur 4 Typiske bentske kiselalger i Arktis.

3.4 Produksjon av dyreplankton

Den marine sekundærproduksjonen består av dyreplankton som beiter på planteplankton og kalles gjerne herbivort (plantespisende) dyreplankton. Kopepoder (hoppekreps) er en stor gruppe av dyreplankton. Raudåte, *Calanus finmarchicus*, er en viktig representant for denne gruppen, da opp til 80% av den totale dyreplanktonbiomassen kommer fra denne arten. Selv om en regner med en egen bestand *Calanus* som overvintrer og gyter i Barentshavet, er tilførsel gjennom innstrømmende vann et meget viktig bidrag til den totale årsproduksjonen. Tilførslene av dyreplankton fra Norskehavet varierer gjennom året og med innstrømningsintensiteten. Når dyreplanktonet står dypt i Norskehavet om vinteren vil det ikke føres inn i Barentshavet. Dette kan først skje etter oppvandringen om våren og når innstrømningen er gunstig. Det er viktig at periodene med sterk innstrømning faller sammen med toppene i

biomasse av plante- og dyreplankton i Norskehavet for å gi størst mulig effekt på økosystemet i Barentshavet (Skjoldal og Rey, 1989).

De klimatiske og lysmessige forholdene i Barentshavet gjør at oppblomstringen kommer noe senere i gang her (april-mai) enn lenger sør på norskekysten (mars), og produksjonen av *C. finmarchicus* blir begrenset til en generasjon i året. Om vinteren står *Calanus* på dypt vann og vandrer opp tidlig på året for å modnes og gyte. For at oppveksten av en ny generasjon skal bli vellykket må gyting og påfølgende klekking av naupliuslarvene²⁶ skje samtidig med oppblomstringen av planteplanktonet, ellers vil større eller mindre deler av dyreplanktonproduksjonen gå tapt ("match / mismatch"). Utover våren vokser larvene gjennom flere skallsifter og søker ned mot dypere vann der de overvintrer til neste år.

Iskantsonen og polarfronten er kjent for høy produksjon av dyreplankton, og spesielt *Calanus* opptrer i høye konsentrasjoner. Den høye produksjonen gjør at fisk og sjøpattedyr trekkes til området. Også bankområdene med virveldannelse samler store mengder dyreplankton. Det gjelder i særlig grad Spitsbergenbanken, der mengder av ungfisk beiter på dyreplanktonet. Strømforholdene i Barentshavet fører til at reker og andre organismer akkumuleres i dypere områder, som for eksempel i Kongsfjordrenna, Storfjordrenna, Hinlopen og Hinlopendypet.

Varme år med lite is gir opphav til høy produksjon, og generelt til kortere generasjonstid for dyreplankton, og til større import av dyreplankton fra sør enn i kalde år. Overgang fra en varm til en kald periode med redusert produksjon av plante- og dyreplankton er kritisk for økosystemet, da tilførsler av mat oppover i næringskjeden blir mindre.

I kalde år, når isen strekker seg inn i atlantisk vann, vil issmeltingen starte 4-6 uker tidligere enn normalt på grunn av oppvarmingen av isen fra det varme atlantiske vannet. Dette kan skape en planteplanktonblomstring som kommer før dyreplanktonet er klar til å nyttiggjøre seg produksjonen som så synker ned på bunnen.

All produksjon fra dyreplankton til fisk og marine fugl og pattedyr er avhengig av primærproduksjonen gjennom næringskjeden. Siden mange organismer kan utnytte forskjellige typer mat avhengig av hva som er tilgjengelig benyttes ofte begrepet næringsnett. Næringsnettet inkluderer flora og fauna tilknyttet isen så vel som bunnen. En redusert primærproduksjon vil få følger for de høyere trofiske nivåene, selv om effekten blir noe forsinket.

3.5 Nøkkelarter av dyreplankton



Figur 5 Eksempler på dyreplankton: *Calanus finmarchicus* (kopepode), *Meganyctiphanes norvegica* (krill), og *Themisto* sp. (amfipode). Foto: Arne Hassel (kopepode, amfipode) og Uwe Kils (krill).

Dyreplanktonfaunaen i Barentshavet kan grovt deles inn etter de to dominerende vannmassene, atlantisk og arktisk vann, med polarfronten som et naturlig skille mellom de to

²⁶ nauplie = krepdyrlarve

biogeografiske områdene. Mange arter kan finnes i begge områder, eller utbredelsen strekker seg inn i en overgangssone. Rauåte (*Calanus finmarchicus*) er en vidt utbredt atlantisk art som også er meget vanlig i Barentshavet, selv om den ikke har optimale betingelser mht. reproduksjon. Den kan også finnes i området ved polarfronten, men vil neppe reprodusere der. I rent arktisk vann lever en nær slektning, ishavsåte (*C. glacialis*), som er tilpasset temperaturforholdene med en lengre generasjonssyklus på to år. Begge artene beiter på planteplankton. Blant kopepodene finnes også rovdyr. Her er *Euchaeta* et godt eksempel. En rekke mindre kopepoder (*Oithona*, *Pseudocalanus*, *Microcalanus*) gir til sammen et stort bidrag til den samlede produksjonen av dyreplankton, særlig fordi de har en høy reproduksjonsrate, om enn ikke så stor biomasse. Krillen er også en krepsdyrgruppe med stor betydning som byttedyr for planktonspisende fisk, særlig lodde. Antall arter er begrenset, der storkrillen, *Meganyctiphanes norvegica*, (40 mm) er en representant for atlantiske vannmasser. Den mindre *Thysanoessa inermis* og *T. longicaudata* er ellers meget vanlige i området, men går ikke inn i rent arktisk vann. Også innen krillgruppen er det eksempler på planteetere (*T. inermis*) og rovdyr (*M. norvegica*). Amfipodene er store hurtigsvømmende krepsdyr. *Themisto abyssorum* er en atlantisk art, mens *T. libellula* er tilpasset arktisk vann. Disse artene lever av annet dyreplankton og er selv viktige byttedyr for fisk, for eksempel torsk som i mangel av lodde kan endre dietten mot *Themisto*. Også sjøfugl og sel lever av disse krepsdyrene. Andre amfipodearter er særlig knyttet til isen, og polartorsken beiter på disse. Av planktoniske bløtdyr kan nevnes vingesneglen *Limacina helicina* og dens predator *Clione limacina*, henholdsvis flueåte og hvalåte.

Geleplankton er en felles betegnelse på både nesledyr og ribbemaneter. Begge gruppene kan under gunstige vekstbetingelser vokse raskt på bekostning av mindre dyreplankton som de lever av. *Sarsia princeps* er en liten hydroide som beiter på *Calanus* og har vært observert i masseforekomster.

3.6 Bunnorganismer

Bunnorganismer (benthos) finnes, på eller nede i bunnen, men sammensetningen er mye avhengig av den dominerende vanntypen (arktisk eller atlantisk vann eller møtet mellom disse), bunnsstrat og dyp. De rikeste samfunnene med bunndyr finner en langs Norskekysten og kysten av Svalbard, der hardbunnsamfunnene viser en høy grad av artsrikdom. Her er stortare en nøkkelart langs Norskekysten, mens andre tarearter er dominerende på Svalbard. Tareskogene er svært viktige biotoper med tilholdssted for en rekke evertebrater og fisk som benytter områdene til yngleplasser og oppvekstområder. Kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) er knyttet til denne biotopen og beiter på tarestilkene. Et annet eksempel på spesielt artsrike biotoper er dypvannskorallrevene, da særlig med steinkorallen *Lophelia pertusa*. Disse revene har blitt kartlagt de siste årene, og store rev har blitt funnet utenfor Røst. Det finnes også forekomster på sokkelen utenfor Finnmark. På samme måte som koraller gir rom for et rikt assosiert dyreliv er også svampområdene i Barentshavet viktige for artsmangfoldet. Det er påvist store områder med svamper, for eksempel *Geodia*, på Tromsøflaket, og forekomstene er for tiden under kartlegging. De dypere delene av Barentshavet er dekket av fine sedimenter av sand og mudder, og infaunaen (bunndyrene nede i sedimentet) er dominert av polychaeter (børsteormer). Echinodermer (pigghuder) med slangestjerner og kråkeboller er viktige i bunnfaunaen. På de grunnere bankene er sedimentet grovere p.g.a. strømforholdene, og her er det et større innslag av muslinger, for eksempel haneskjell, *Chlamys islandica*. Denne arten har vært gjenstand for et forholdsvis omfattende fiske.



Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 6 Eksempel på epifauna i Wijdefjorden, Svalbard.

Mye av den senere forskning har fokusert på spesifikke mønstre og prosesser som resulterer i biologiske “hot-spots” i Arktis. Disse finnes i forbindelse med polynyas²⁷, oseanografiske fronter, arealer med intens vannmiksing samt langs isfronten. Fordi en relativ høy andel av primærproduksjonen i høyproduktive vannlag når bunnen, vil det finnes en tett kobling mellom primærproduksjonen og produksjonen på bunnen. Fraksjonen av synkende materiale som når bunnen er relatert til dyp; jo grunnere, jo større andel. Slik vil det bentiske næringsnettverket spille en større rolle på grunt enn i dypt vann. Vi finner noen av de høyeste fauna-biomassene på de grunne områdene i Barentshavet. De høyproduktive grunne områdene i Arktis opprettholder, eller har opprettholdt, store mengder av bunndyr, bunnspisende fisk, hvaler, seler, hvalross og dykkender.

Det er funnet sammenheng mellom mengden av bunndyrs biomasse og iskanten i Barentshavet. Denne biomasseøkningen er blant annet korrelert med den høye sesongmessige pulsen av algevekst i den korte og intense vårperioden samt prosesser i vannet som får maten til å synke til bunnen. Men da iskanten kan variere med flere hundre kilometer fra år til år, må også bunndyrene tåle store fluktuasjoner i tilgangen på mat.

Slik fungerer grunne områder i Arktis som gigantiske matfat for fiske- og pattedyrsamfunnet i Barentshavet. Hva som skjer med dette matfatet ved klimaendringer, hvor den høyproduktive iskanten eventuelt drar seg lenger nord og over dypere hav, eller når bunntåling homogeniserer havbunnen, petroleumsvirksomheten får påvirke med fysiske og kjemiske faktorer, eller fremmede arter introduseres med ballastvann, det er det ingen som vet.

3.7 Fisk

Lodda spiller en stor rolle i Barentshavets økologi, selv om bestanden har svingt sterkt de senere årene. Om sommeren vandrer den nordover og beiter på dyreplanktonet etter hvert som iskanten trekker seg tilbake. Her har den kontinuerlig tilgang til nye matressurser i den produktive sonen som nettopp er blitt isfri. I september-oktober har lodda gjerne nådd opp til

²⁷ Polynya = områder med åpent vann omgitt av is.

80°N før den igjen vandrer sørover for å gyte på kysten av Nord-Norge og Russland. I det sentrale og sørlige Barentshavet blir lodda selv byttedyr for torsken. Mageprøver viser at lodda er det langt foretrukne byttet. Også marine pattedyr og sjøfugl har lodde høyt på matseddelen. Næringsvandringen gjør at lodda fungerer som en transportør av biomasse fra iskanten til norskekysten, og den gjør produksjonen fra områdene som er dekket av is om vinteren tilgjengelig for torsken. Lodda ble sterkt beskattet i 70-årene og første halvdel av 80-tallet på en tid det var lite sild i området. Midt på 80-tallet sank bestanden drastisk og har siden variert sterkt. Fiske tillates når bestanden er stor nok til god rekruttering, og når det samtidig er nok lodde til å dekke torskens konsum.



Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 7 Eksempel på fiskeslag som kan forekomme i Barentshavet.

Polartorsken er kaldtvannstilpasset og lever særlig i det østlige og nordlige Barentshavet. Den er et viktig byttedyr for mange marine pattedyr og sjøfugl, men som kommersiell fiskeart har den liten betydning.

Torsken er den viktigste predatorfisker i Barentshavet, og den tar en rekke forskjellige byttedyr. Etter klekking i Lofoten er den avhengig av rauåtenauplier i den første vekstfasen, siden tar den større plankton og småfisk. Lodde utgjør hoveddietten under loddeinnsiget, men reker og amfipoder er også viktige byttedyr. Torsken er den viktigste kommersielle fisken i Barentshavet, med en totalkvote på 485 000 tonn i 2005. Men en slik fangstrate regnes torskebestanden i området å være bærekraftig, men den har potensiale til å gi et større utbytte hvis man reduserer fiskepresset slik at bestanden får anledning til å vokse seg større.

En annen viktig torskefisk er hyse, som beiter på noe mindre byttedyr og spesielt på bunnfaunaen. Bestanden har store naturlige svingninger, men er for tiden sterk. Totalkvoten er satt til 117 000 tonn i 2005.

Seien er den tredje store torskefisken av større økonomisk betydning, med utbredelse i relativt varmt kystvann. Som torsken er den avhengig av dyreplankton på yngelstadiet, men er senere en viktig predator på annen fisk. Bestandens tilstand er god, med en totalkvote på 215 000 tonn i 2005.

Kolmule er en mindre torskefisk med hovedutbredelse lenger sør i Nordøst-Atlanteren. Denne arten er for det meste planktonspiser, men større individer tar også småfisk. I varme år kan den trenge inn i det sørlige Barentshavet.

Mens silda gyter langs Norskekysten fra Lindesnes til Vesterålen, og Norskehavet er beiteområde for voksen sild, er Barentshavet oppvekstområdet for denne arten. I år med god rekruttering vil de fleste 0-gruppe-individene passivt drive inn i Barentshavet der de blir til de er rundt tre år gamle. Ungsilda beiter bl.a. på loddeelarver, og i år med mye sild i Barentshavet vil lodderekrutteringen og loddebestanden bli svekket. Dette får store konsekvenser for balansen mellom fiskeartene i området, og for økosystemet generelt. Redusert loddebestand betyr redusert transport av produksjon fra det nordlige til det sørlige Barentshavet, og mindre tilgang av lodde for torsk og andre predatorer. Det ser ut til at silda bare i begrenset grad erstatter lodda som byttedyr for f.eks. torsk, og dermed blir det også redusert produksjon av de artene som er avhengige av lodde. Det foregår ikke fiske etter ungsild i Barentshavet, men enkelte fangster av voksen sild blir tatt i den sørvestlige delen av forvaltningsområdet.

Snabeluer og vanlig uer er langsomtvoksende dypvannsarter som i dag er sterkt nedfisket, og fisket på disse artene er strengt regulert for å gjenoppbygge bestandene. Ueryngel er planktonspisere, mens større individer tar større byttedyr, deriblant fisk.

Blåkveita er en stor flyndrefisk med vid utbredelse på dypere vann, som på kontinentalskråningen mellom Barentshavet og Norskehavet. Den finnes imidlertid også ellers i de dypere delene av Barentshavet så vel som nord for Spitsbergen. Ungfisken har leveområde i de nordlige delene av Barentshavet. Viktigste føde er fisk, blekksprut og krepsdyr. For tiden er blåkveitebestanden sterkt redusert, og fisket er derfor beskjedent.

3.8 Sjøfugl

Sjøfuglene er en gruppe med leveområde i det marine miljø. Rundt 40 arter regnes som regelmessig hekkende i den nordlige delen av Norskehavet og Barentshavet. De mest typiske artene tilhører gruppene alkefugler og måker. De mest tallrike artene er polarlomvi, alkekonge og lunde som alle opptrer med bestander på rundt 1 million par eller mer.

I Barentshavet utgjør polarlomvien ca. 50 % av sjøfuglbiomassen. Totalt sett er bestanden stabil med 850 000 hekkende par på Svalbard, eller 1 750 000 par i hele Barentsregionen. Polarlomvi ernærer seg på fisk, særlig polartorsk, og isfauna.

Lomvien har sin største bestand på Bjørnøya. Etter nedgangen i loddebestanden i 1987 falt bestanden dramatisk fra rundt 245 000 par til bare 10-15% av dette, ettersom lodde var den viktigste matkilden hele året. Siden har lomvibestanden tatt seg opp igjen, men ikke til opprinnelig nivå.

Alkekonge er Svalbards mest tallrike fugl, men det er en vanskelig art å telle og derfor finnes ingen gode bestandsestimat, men man antar at det finnes mer enn 1.3 millioner par i Barentshavet. Den opptrer i området gjennom størstedelen av året og mange overvintrer trolig langs iskanten mellom Grønland og Svalbard og i Barentshavet. Den har en viktig økologisk rolle på Svalbard ved at den gjødsler tundraen med næringsstoffer fra havet. Anslagsvis vil en koloni på 50 000 par tilføre området 100 tonn ekskrementer i løpet av hekkesesongen. Små pelagiske krepsdyr er viktigste føde.



Figur 8 Alkekonge (*Alle alle*) er den mest tallrike fuglen på Spitsbergen.

Krykkja hekker rundt hele Svalbard, men som polarlomvien har den hovedforekomsten på Bjørnøya, Hopen og rundt Storfjorden. Totalbestanden på Svalbard er beregnet til 270 000 hekkende par. Viktige byttedyr i Barentshavet er lodde og polartorsk, samt krepsdyr. Hekkebestanden ser ut til å være stabil, 900 000 par i Barentsregionen.

Havhesten er en tallrik arktisk og subarktisk art med levesett langt til havs utenom hekkesesongen. Den lever av plankton og småfisk fra overflaten. Bestandsestimatene er usikre, men høye (100 000 - 1 000 000 par).

Lunden er den mest tallrike sjøfuglen på fastlandet og i Norskehavet, men den kan også hekke på Bjørnøya og Svalbard forøvrig. Hekkekolonien på Røst i Lofoten utgjør den største sjøfuglkolonien på og nær det europeiske fastlandet til tross for at dagens bestand ligger på 1/3 av nivået i 1979. På Røst lever arten av sildelarver som driver nordover, men etter nedgang i sildebestanden siden 60-tallet var rekrutteringen hos lundefuglen svært liten i flere år.

3.9 Sjøpattedyr

Sjøpattedyrene er i stor grad topp-predatorer i økosystemet i Barentshavet. Her finner en både hval, sel, og isbjørn. Mange av hvalartene har ikke permanent opphold i Barentshavet, men drar sørover om høsten til tempererte parrings- og kalvingsområder. Kun hvithval, grønlandshval og narhval har tilhold i området hele året.

Grønlandssel er det mest tallrike sjøpattedyret i Barentshavet. Rundt 1,8 millioner individer overvintrer i Østisen (Kvitsjøen). Etter kasteperioden om våren foretar de næringsvandring nordover og vestover og beiter på lodde, sild og krepsdyr. Fangstknoten (2004) var totalt 45 000 voksne dyr for Barentshavet/Kvitsjøen. Grønlandsselen har enkelte år hatt såkalte "selinvasjoner" langs Norskekysten.

Ringsel er tallrik ved Svalbard og i isdekte områder av Barentshavet. De lever stort sett enslig og jakter på polartorsk, reker og amfipoder under isen.

Storkobbe er også en vanlig solitær art med utbredelse i de isfylte deler av Barentshavet og i fjordene rundt Svalbard. Den lever av bunnorganismer som skjell, krabbe og reker som den finner på grunt vann.

Steinkobben lever hovedsakelig i kolonier langs norskekysten, og ellers i kystnære områder. I 1994-1998 ble det registrert i underkant av 1 300 individer langs kysten av Troms og Finmark. I tillegg finnes det ca. 1000 individer ved Svalbard, de fleste i området ved Prins Karls Forland.

Vågehvalen er den mest tallrike bardehvalen i Barentshavet. Den kalver sannsynligvis i tropiske farvann og foretar næringsvandring til Barentshavet hvor den har vært observert nord for Svalbard. Området rundt Bjørnøya har høy tetthet av vågehval. Den beiter på krill og amfipoder, men den tar også sild og lodde. I 1995 ble sommerbestanden av vågehval i Barentshavet anslått til 46 800 individer. Et mindre antall individer blir årlig tatt i kommersiell fangst.

Springere er fellesbetegnelsen for kvitskjeving og kvitnos, som begge er mindre tannhvaler. Hvaltelling fra 1995 tyder på en bestand på 50 000 individer i Barentshavsområdet.

Spekkhoggeren er også en art som går inn i Barentshavet, men har sitt kjerneområde utenfor Mørkekysten. Om vinteren beiter mange spekkhoggere på silda som samles i Vestfjorden.

Knølhval er en stor bardehval med leveområde både i tropene og Arktis. Kun en liten bestand på rundt 200 individer lever i Barentshavet.

Hvithval kan opptre i flokker fra ganske få dyr til over 1000 individer. Hvithval er den arten som opptrer hyppigst ved Svalbard. Den kan ernære seg på alt fra bentiske evertebrater og blekksprut til fisk.

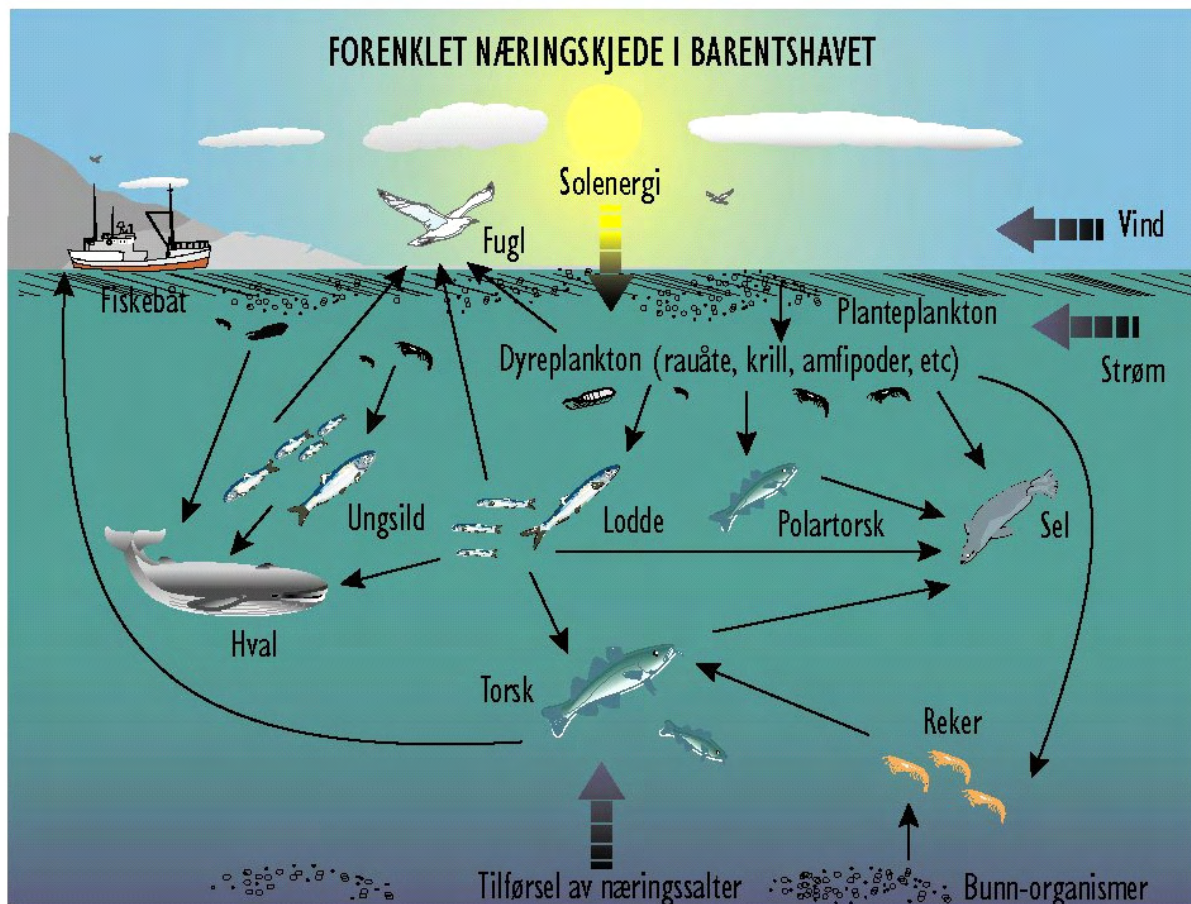


Foto: Kit & Christian, NP

Figur 9 Hvithval (*Delphinapterus leucas*) i Krossfjorden.

Grønlandshval har nær tilknytning til sjøis. Observasjoner av arten er sjeldne. Det foreligger ingen bestandsestimat, men det er enighet om at bestanden er liten. Før bestanden ble redusert som følge av jakt var den meget tallrik i fjordene og langs kysten av Spitsbergen. Den ernærer seg av ulike arter av dyreplankton, krill og andre krepsdyr, samt vingesnegler, f.eks. hvalåte (avbildet på forsiden av rapporten).

3.10 Barentshavet som økosystem



Figur 10 Forenklet næringsnett (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Barentshavet er et produktivt havområde, men utgjør også et økosystem der matressursene varierer gjennom året og mellom år. Mange arter bruker Barentshavet bare deler av året eller tilbringer bare deler av livsløpet der. Eksempler er sild og torsk. Polartorsk og lodde har både gyteområde, oppvekstområde og beiteområde i Barentshavet, men lodda foretar dessuten lange vandringer innen området for å gyte og beite.

Den høye produksjonen av plankton og fisk gjør at Barentshavet har fuglekolonier som er blant de største i verden. De fleste sjøfuglene trekker sørover fra Barentshavet om vinteren. Blant sjøpattedyrene er det arter som bruker Barentshavet som beiteområde og tempererte hav som kalvingsområde (vågehval, knølhval, finnhval), eller de er knyttet til den arktiske regionen hele livet (hvithval, narhval).

Generelt er de arktiske næringskjedene relativt korte med få, men robuste arter. Det kan imidlertid være snakk om store antall av noen dominerende nøkkelarter. Korte næringskjeder

kan ha relativt lav stabilitet, og økosystemet i Barentshavet vil i noen tilfeller derfor bli lett påvirket av endringer i innstrømning av atlantiske vannmasser, og av svingninger i fiskeriene og annen menneskelig påvirkning. Det er en tett sammenheng mellom dyreplankton og planktonspisende fisk, der lodde og dyreplankton viser et noenlunde omvendt forløp (Fig. 11). Også mellom de forskjellige fiskebestandene, for eksempel sild, lodde og torsk har en sett tydelige sammenhenger. Sammenbruddet i loddebestanden i 1986 - 1987 er et godt eksempel på dette. I både 1983, 1984 og 1985 var det dårlig rekruttering, og dette betyr mye for en kortlivet art. Samtidig var det en god årsklasse for sild i 1983, og det antas at ungsild øvet et stort beitepress på loddeelarvene. Ved siden av predasjon, var det også konkurranse om føden mellom de to planktonspisende artene. Sterke årsklasser av torsk var med på å holde loddebestanden nede. Mellom 1980 og 1984 var det en markert nedgang i bestanden av dyreplankton i det sentrale Barentshavet målt om sommeren, og dette kan skyldes redusert innstrømning av atlantisk vann fra Norskehavet, med redusert transport av *Calanus* og annet dyreplankton. Store mengder småmaneter i denne perioden (1984-85) kan også ha bidratt til mindre bestand av dyreplankton. Til sammen førte alle disse faktorene ved siden av fisket til et lavmål i loddebestanden. En grafisk fremstilling av situasjonen er vist i Fig. 12, der dyreplanktonutviklingen bare er antydning.

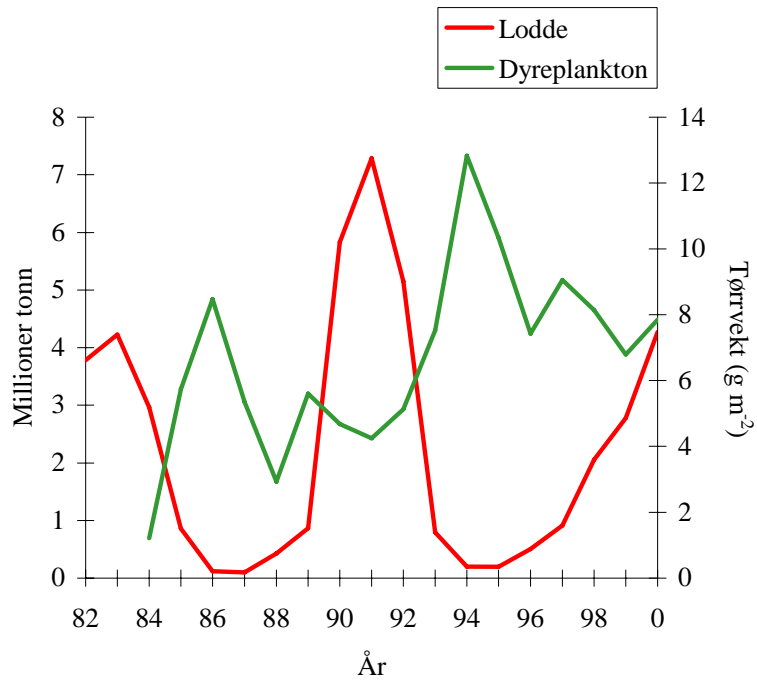
Mange arter har spesialtilpasninger når det gjelder mattilgangen, fettreserver, livssyklus og atferd. Ved svikt i næringstilgangen er et allsidig diettvalg vesentlig for overlevelse. Når loddebestanden går ned, kan torskens diett forskyves mot amfipoder. Fuglekolonier er sårbare for svikt i næringstilgangen i områder som kan ligge langt borte fra selve koloniene. Også her er overlevelsen avhengig av evnen arten har til å nytte alternative matkilder. Teisten kan for eksempel ta både pelagisk og bentisk føde, i tillegg til isfauna. Både lomvien og polarlomvien henter føden fra pelagialen, men lomvien er mer spesialisert mot lodde enn polarlomvien.

Der er også en utveksling av energi mellom det marine og det terrestriske økosystemet. Sjøfuglene henter sin næring fra havet, og koloniene bidrar til økosystemet på land med store mengder gjødsel som fremmer lokal plantevekst som i sin tur gjess og reinsdyr kan livnære seg på. Sjøfugl og egg er også næring for terrestriske rovdyr som rev. Som midlertidig habitat er det terrestriske økosystemet viktig ikke bare for fugl, men også som kasteplass for sel og hiområde for isbjørn.

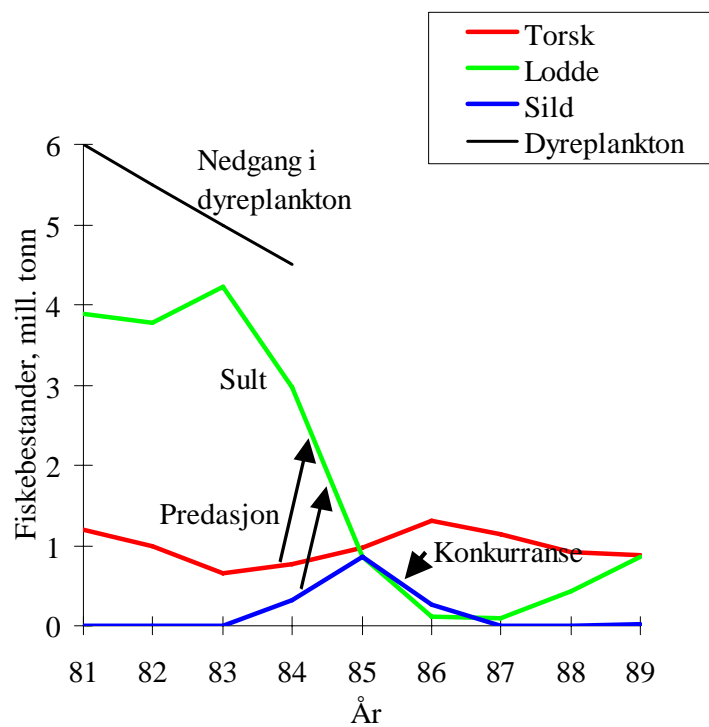
På lang sikt kan vi få en global oppvarming som også får virkning på økosystemet i Barentshavet. Det antas at det er de arktiske områdene som blir mest berørt av en temperaturøkning. Et mulig resultat vil være at de svakt stratifiserte vannmassene som vi finner i det sentrale Barentshavet i dag vil flytte seg nordover. Temperaturen vil øke, sørlige atlantiske arter vil trekke nordover, og produksjonen vil øke betraktelig. De relativt lavproduktive, isdekte områdene i nord vil bli liggende i iskantsonen med næringsmangel etter en intens planteplanktonoppblomstring i overflaten.

En klimaendring vil altså endre både på produksjonen og på artssammensetningen, også på høyere trofiske nivåer. Mulige endringer i næringsnett må kunne spores gjennom indikatorer på produksjon og artssammensetning. Det antas at med høyere temperatur og mindre isdekke vil små planktonarter med mindre energiinnhold favoriseres, for eksempel *Calanus finmarchicus* i stedet for den større *C. glacialis*.

I tillegg til den langsiktige klimaendringen i årene som kommer vil det være naturlige svingninger i økosystemet siden det påvirkes av årlige variasjoner i innstrømning, værforhold, og balansen mellom oppblomstring av planteplankton og dyreplankton. I tillegg er det en kontinuerlig balanse mellom predatorer og byttedyr på høyere trofiske nivåer, med "gode" og "dårlige" år, og selv et moderat fiske på bestandene vil gripe inn i samspillet.



Figur 11 Loddebestand (millioner tonn) og plankton (g tørrvekt / m²) i Barentshavet. Når loddebestanden øker og beitepresset er stort, bidrar dette til en redusert biomasse av dyreplankton, mens lavt beitepress tillater en oppgang i dyreplanktonbestanden (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Figur 12 Samspillet mellom faktorer som påvirket endringene i bestandene av fisk og dyreplankton i 80-årene. Gode data på dyreplankton mangler, men undersøkelsene tyder på en sterk reduksjon i begynnelsen av perioden (Kilde: Havforskningsinstituttet).

4 Essensielle komponenter og påvirkningsfaktorer

Et første trinn i prosessen med å velge ut indikatorer på miljøkvalitet, er å identifisere essensielle komponenter i økosystemet i ulike organismegrupper. En essensiell komponent kan være en art som har en avgjørende betydning for diversiteten i økosystemet (en nøkkel-art), en art som signaliserer effekter av forstyrrelser på en rekke arter med lignende habitat-krav (økologiske indikatorarter), arter som er populære/karismatiske og som fungerer som symboler eller støttepunkt for større forvaltningsinitiativer (flaggskip) osv. Også viktige kommersielle arter er tatt med. I tillegg er det ønskelig med indikatorer som gjør det mulig å oppdage og følge endringer i økosystemets struktur og funksjon. Dette forutsetter ofte et sett av indikatorer og vil i de fleste tilfellene kreve ytterligere utredning før de fungerer optimalt. Dessuten er det ønskelig å fremheve enkelte emner med særlig interesse i forvaltningen, f.eks. sårbare og truede arter eller ansvarsarter, samt introduserte arter. Under listes temaene som ble dekket. For de fleste temaene ble det identifisert mer enn en indikator.

Temaer

- Planteplankton
- Dyreplankton
- Bunndyr
- Fisk og reker
- Sjøfugl
- Sjøpattedyr
- Introduserte arter
- Sårbare og truede arter
- Økosystemstruktur og funksjon (produksjon, interaksjoner arter i mellom, biodiversitet)

Videre er det viktig å identifisere hvilke påvirkningsfaktorer som kan tenkes å ha en effekt på de essensielle komponentene. Påvirkningsfaktorene kan deles inn i to hovedgrupper, de som skyldes naturlige variasjoner og de som skyldes menneskelig påvirkning. Det er behov for indikatorer for begge typer av påvirkning skal man være i stand til å skille det ene fra det andre, men fordi en indikator ofte er utsatt for mer enn en påvirkningsfaktor samtidig, kan det være vanskelig å forutsi effekten av en enkelt påvirkning.

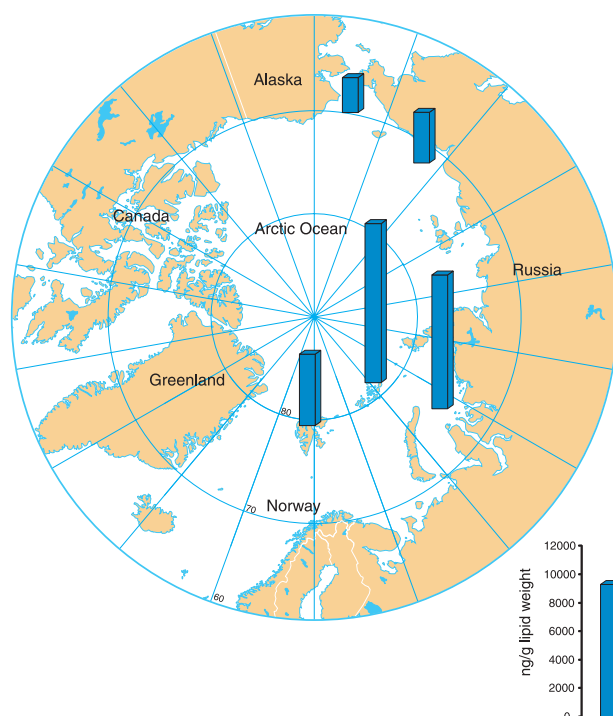
Under listes mulige påvirkningsfaktorer som har vært vurdert. Selv om det ikke er identifisert indikatorer for hver av påvirkningsfaktorene så, med noen unntak, omfattes flestparten helt eller delvis. Unntak kan være der hvor en påvirkning har blitt vurdert som uvesentlig eller svært liten. Indikatorer for hver eneste art som kunne tenkes å bli berørt av enhver tenkelig påvirkning ville dessuten gitt et urealistisk stort antall indikatorer og ikke vært særlig håndterbart for forvaltningen.

Når det gjelder forurensning er det fokusert mindre på ulykker enn regulære utslipp. Imidlertid vil mange av indikatorene som er nevnt i andre sammenhenger også bli berørt, f.eks. ved akutte oljeutslipp, og dette gjøres det da et poeng av i indikatorbeskrivelsen. Dessuten foreslås et sett av arter som bør inngå i et overvåkingsprogram etter et oljeutslipp for å se hvordan økosystemet kommer seg. Det er imidlertid ikke valgt en indikator som f.eks. relaterer seg til størrelse på et utslipp, eller til samlet belastning av skipstrafikk. Dette hører mer naturlig inn under mål for aksept av risiko og ligger utenfor denne gruppens mandat. I forbindelse med forvaltningsplanen for Barentshavet skal det imidlertid etableres en metode for analyse av risiko for ytre miljø som følge av fare for uhellsutslipp fra petroleumsvirksomhet og skipstrafikk. Tilsvarende er det heller ingen indikator som kan relateres direkte til radioaktive ulykker, men det er foreslått å teste viktige kommersielle arter for utvalgte

radionukleider fordi det er et behov for å dokumentere kvaliteten på produkter til menneskelig konsum.

Påvirkningsfaktorer

- Naturlige variasjoner (gjennom år og mellom år)
 - Hydrografi
 - Næringsstoffer
 - Transport inn i Barentshavet (varme, plankton)
 - Polarfronten
 - Isdekke
 - Vind
 - Lysforhold
- Menneskelige aktiviteter
 - Petroleum
 - Forurensning (ulykker eller regulære utslipp)
 - Arealutnyttelse
 - Seismikk
 - Skipstrafikk
 - Utslipp (regulære eller ulykker)
 - Annen forurensning
 - Regulære utslipp
 - Ulykker
 - Luftbårne
 - Transport m. havstrømmer/is
 - Langtransportert
 - Lokal
 - Fiskeri, sel- og hvalfangst
 - Fiskeri (I henhold til kvoter)
 - Overfiske, utkast
 - Bifangst



Figur 13 Gjennomsnittlig konsentrasjoner av Σ PCB (ng/g lipid vekt) i blodprøver fra isbjørn innsamlet i Svalbandområdet og østover til Chukchihavet (Andersen et al. 2001).

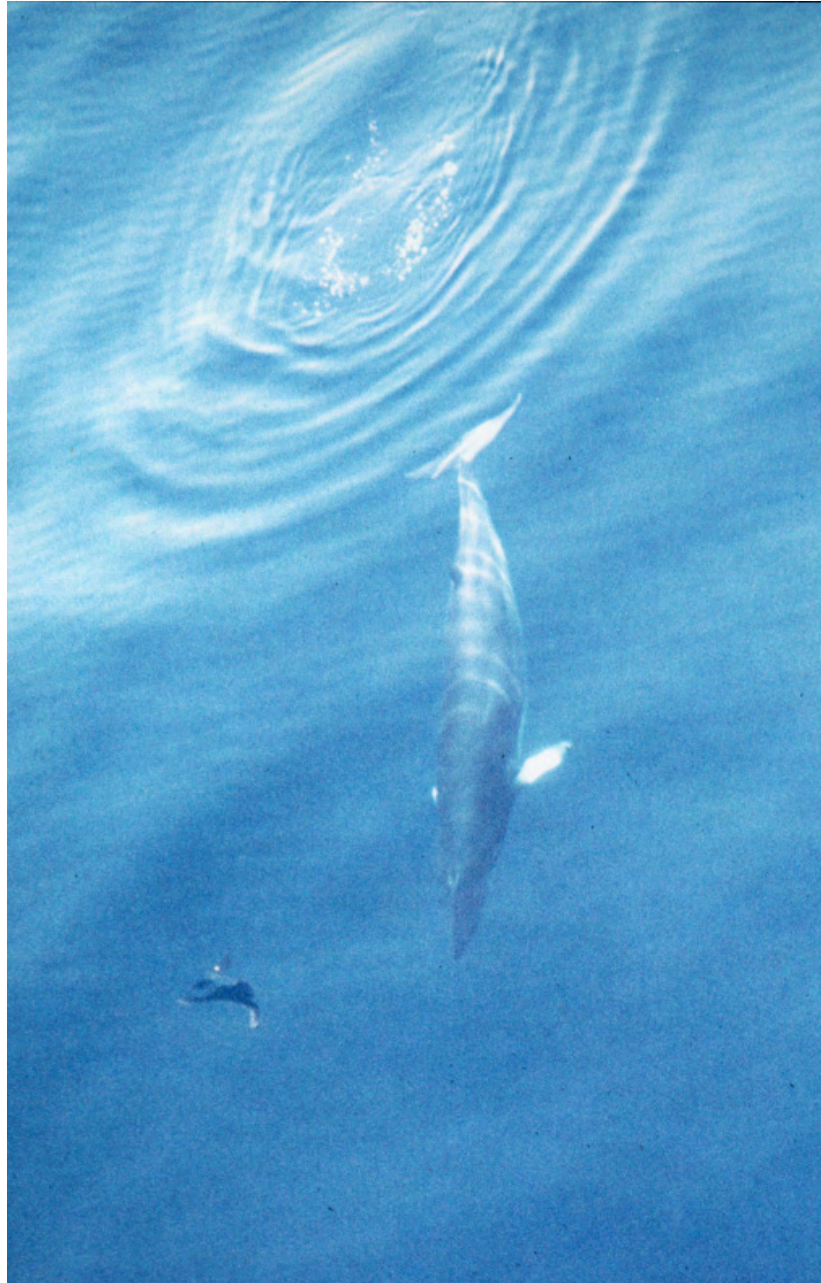


Foto: Ivar Christensen

Vågehvalen (*Balaenoptera acutorostrata*) kalver sannsynligvis i tropiske strøk, men foretar næringsvandring til Barentshavet.

5 Indikatorer og miljøkvalitetsmål

5.1 Hvordan må indikatorer og miljøkvalitetsmål være utformet for å være funksjonelle?

En indikator skal karakterisere en del av økosystemet, og ideelt skal indikatoren kunne representeres av en serie verdier langs en tidsskala hvor hver verdi gir informasjon om tilstanden for denne delen av økosystemet ved et gitt tidspunkt (en tidsserie).

I en evaluering av økosystemets tilstand er det også mulig å bruke kvalitativ informasjon for å bygge opp et mer generelt inntrykk av økosystemets tilstand og endringene som har skjedd. Typisk informasjon av denne typen er tidsserier hvor noen av dataene antas å ha lav presisjon (ofte de eldste dataene), og utbredelseskart for forskjellige arter. Utbredelseskart fra forskjellige tidspunkter kan ofte gjøres om til en serie verdier (f.eks. utbredelsesareal) hvis de nødvendige ressurser er tilgjengelige, men ikke uten tap av informasjon.

Tre typer indikatorer er spesielt relevante for forvaltning av menneskelige aktiviteter i økosystemet:

- **Tilstandsindikatorer** som beskriver tilstanden ("kvaliteten") til en del av økosystemet (E).
En tilstandsindikator for en del av økosystemet kan være en serie verdier langs en tidsskala. For at indikatoren skal gi klar og utvetydig informasjon må der også være ett eller flere referansenivåer (for denne indikatoren) som gjør det mulig å skille mellom "gode" og "dårlige" tilstander, og der kan være en målverdi som beskriver en ønsket tilstand for denne delen av økosystemet. For at indikatoren skal være direkte nyttig i forvaltningssammenheng må den delen av økosystemet som den representerer kunne påvirkes av menneskelige aktiviteter. Det er derfor viktig å få frem indikatorer som beskriver tilstanden for arter som blir høstet, for arter som er avhengige av dem og for arter som blir tatt som bifangst fordi det er sannsynlig at endringer i tilstanden for slike arter er delvis eller helt forårsaket av menneskelige aktiviteter. En tilstandsindikator som ofte brukes i fiskeriforvaltningen er vekten av gytebestanden ("gytebiomassen") for kommersielle fiskebestander, med en grenseverdi som er satt slik at man for gytebestander under dette nivået kan forvente øket risiko for dårlig rekruttering.

Den fysiske delen av økosystemet (temperatur, saltholdighet, strøm) kan normalt ikke påvirkes gjennom forvaltningstiltak, men indikatorer som beskriver den fysiske delen av økosystemet kan på et tidlig tidspunkt varsle om endringer som sannsynligvis vil gi forandringer i økosystemets produksjonsevne, og som også kan endre organismenes følsomhet for andre påvirkningsfaktorer. Tidlig tilpasning til slike endringer kan bli et viktig element i økosystembasert forvaltning i fremtiden.

Et rent hav er en forutsetning for at forbrukerne skal ha tillit til produktene vi høster fra havet, og det er derfor viktig å ha indikatorer som viser om havet er rent nok for produksjon og høsting av mat og som kan varsle om endringer som setter kvaliteten på de høstede produktene i fare.

- **Påvirkningsindikatorer** som beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter (A).
fordi menneskelige aktiviteter er det vi kan forandre gjennom forvaltningstiltak. Typiske slike indikatorer brukt i fiskeriforvaltningen er statistikk for fangst og for bifangst. Slike indikatorer kan gi varsel om mulige negative endringer for en bestand på et tidlig stadium,

før effektene har hatt tid til å bli akkumulert og kan vises igjen i tilstandsindikatorene.

- **Konsekvensindikatorer** som beskriver konsekvenser av menneskelig påvirkning på økosystemet (I). Denne typen indikator beskriver endringer som kan tilbakeføres til menneskelige aktiviteter i en del av økosystemet. Men alvorlige endringer i økosystemet skyldes vanligvis ikke menneskelige aktiviteter alene - oftere er de et resultat av menneskelige aktiviteter sammen med endringer i den fysiske delen av økosystemet (temperatur, strøm, ...). Denne typen indikator er derfor ofte vanskelig å tolke.

Biodiversitetskonvensjonen (1992) definerer **biologisk mangfold** (biodiversitet) som *"variasjonene mellom levende organismer på land, i sjøen og i ferskvann, og de økologiske kompleksene som de utgjør deler av. Dette inkluderer mangfold innenfor arter, mellom arter og mellom økosystemer"*. **Bærekraftig bruk** defineres som *"Bruk av deler av det biologiske mangfold på en måte og i et omfang som ikke fører til reduksjon i mangfoldet over tid, slik at det biologiske mangfold bevarer sin evne til å dekke behovene for denne og fremtidige generasjoner"*. Bevaring av biologisk mangfold kan stille større krav om tilgjengelig informasjon enn en snever forståelse av "bærekraftig bruk", som kan oppfattes som "opprettholdelse av produksjonen av høstbare ressurser". I tillegg til de typene av indikatorer som er nevnt vil det derfor være nyttig å ha indikatorer for så mange arter som mulig - for deres utbredelse, aldersfordeling, vekst og gjensidige påvirkning ("hvem spiser hvem, og hvor mye").

5.2 Sammenligning av måten arbeidsgruppene har grepet an oppgaven

I utgangspunktet hadde de fire arbeidsgruppene ulike forutsetninger for å løse oppgaven. Det er flere grunner for dette, men den største forskjellen var eksisterende dataomfang, inkludert forekomsten av tidsserier. Bunnfaunagruppen var stort sett nødt til å foreslå indikatorer som samtidig forutsetter en innsats for å øke kunnskapen om utbredelse og produksjon. Indikatorene som ble foreslått fra denne gruppen er derfor alle nye i overvåkingssammenheng. Samtlige arbeidsgrupper har imidlertid foreslått noen indikatorer som krever ny kunnskap.

For fiskebestand- og sjøfugl-/sjøpattedyrgruppen finnes det allerede tidsserier for en del arter. Da det var ønskelig å benytte allerede pågående overvåking i så stor grad som mulig ble disse vurdert og et utvalg gjort, eventuelt med forslag om forbedringer, før det ble foreslått å starte opp nye tidsserier. I tillegg inngår flere av de eksisterende tidsseriene som er foreslått allerede i nasjonal og internasjonal miljø- og fiskeriforvaltning. Dessuten er det i mange tilfeller målformuleringer knyttet til disse. Samme målformulering ble da valgt i størst mulig grad. Tilsvarende fremgangsmåte var ikke mulig for bunnfauna- og til dels forurensningsgruppen.

Fiskebestandgruppen hadde i mange tilfeller også bedre forutsetninger for å tallfeste grenseverdier enn de øvrige gruppene da slike ofte er utviklet i forbindelse med fiskeriforvaltningen. Der hvor arbeidsgruppen så behov for forbedringer ble imidlertid dette påpekt (statistisk presisjon osv.). Også sjøfugl-/sjøpattedyrgruppen operer i mange tilfeller med grenseverdier. Disse har ikke form av forslag på akseptabel bestandsstørrelse (som f.eks. gytebestand hos fisk), men er satt i forhold til økosystemets bærevne og/eller til hvor stor endring i en bestand som er ønskelig før det bør gi grunn til bekymring.

Forurensningsgruppen hadde også flere utfordringer, ofte av en litt annen type enn de øvrige gruppene. Gruppen hadde relativt svake data å forholde seg til. Analyser av prøver for å påvise forurensningsstoffer kan være kostbare, og forståelsen av hva de målte verdiene innebærer er svært ufullstendig. Selv om det er ønskelig med indikatorer som sier noe om

effekt av forurensning er dette ikke mulig å foreslå med dagens kunnskapsnivå. Derfor er det heller ikke grunnlag for å angi grenseverdier for nivåer av forureningsstoffer i en organisme. Dessuten kan ulike stoffer ha ulik effekt på forskjellige arter. Bruk av eksisterende data for tidsserier kan også være problematisk da ulike metoder kan være benyttet (innsamling, vevstype, analyse, osv.). Dessuten oppdages stadig nye stoffer som krever identifisering av egnete indikatorarter og metodebruk. Arbeidsgruppen som hadde ansvar for dette området har derfor ennå ikke kommet frem til en omforent rapport, og informasjonen som er gitt i denne rapporten er basert på to rapportutkast og muntlig informasjon fra gruppen. Gruppen arbeider med å koordinere og sette sammen de to utkastene.

Antall arter av bunndyr er mye større enn for de øvrige gruppene og det ble derfor lagt større vekt på indikatorer som omfattet hele samfunn og endringer av disse og i mindre grad på enkeltarter. Dette avhenger imidlertid noe av hvilke indikatorer det er snakk om. På lavere trofiske nivå er det også mindre hensiktsmessig med indikatorer på enkeltart, f.eks. for planteplankton. Også sjøfugl-/sjøpattedyrgruppen har en indikator som omfatter flere arter.

Fiskebestandgruppen var ansvarlig for å foreslå indikatorer for produksjonsgrunnlaget, inkludert det fysiske miljø, plante- og dyreplankton. Disse indikatorene ble imidlertid også vurdert av de øvrige gruppene for å sikre at nødvendig informasjon om miljøet ble ivaretatt.

5.3 Gruppering av indikatorer og miljøkvalitetsmål. Hva legger vi til grunn?

I vår presentasjon av indikatorene og eventuelle tilhørende målverdier har vi valgt først å presentere indikatorer som forteller noe om den fysiske tilstanden i vannmassene i Barentshavet og om produksjonen av plante- og dyreplankton. Deretter presenterer vi indikatorer for komponenter av økosystemet som lever av denne produksjonen. Disse komponentene er gruppert i bunnfauna og bunnhabitater, fisk og fiskerier, sel og hval, og sjøfugl. Deretter presenteres indikatorer på sårbare og truede arter, introduserte arter og til slutt indikatorer for forurensning.

Det hadde vært mulig å gruppere indikatorene annerledes, for eksempel beskrive hver for seg de indikatorene allerede er i bruk i forvaltningen av Barentshavet, andre indikatorer som kan baseres på allerede eksisterende dataserier, og "nye" indikatorer, dvs. slike som enten kan utledes av eksisterende data under forutsetning av at det blir gjort et utviklingsarbeid først, eller som krever at det blir samlet inn helt nye data. En kan også forsøke å gruppere de indikatorene som bruker data fra samme art.

I en "boks" for hver indikator har vi derfor gitt en del nøkkelinformasjon som forteller om hva indikatoren skal vise (se kapittel 5.1), om indikatoren allerede er i bruk i forvaltningen, om der eksisterer en målverdi, om den bygger på en eksisterende tidsserie, og om vi foreslår andre indikatorer basert på samme art. Boksen inneholder også informasjon om hvilken av de fire arbeidsgruppene (se kapittel 1.2) som har foreslått indikatoren, slik at det er lett å gå til arbeidsgrupperapportene for å få mer informasjon. Der hvor indikatoren er blitt endret som følge av innspill fra andre hold har vi forsøkt å bemerke det.

5.4 Presentasjon av indikatorer og miljøkvalitetsmål

5.4.1 Indikatorer for produksjonsgrunnlaget - det fysiske miljø

Det er ikke like naturlig å formulere miljøkvalitetsmål for alle foreslåtte indikatorer. Dette gjelder bl.a. indikatorer som beskriver det fysiske miljøet og der hvor forvaltningstiltak heller ikke vil ha noen direkte innvirkning. I en økosystembasert forvaltning er det imidlertid naturlig å ta med slike indikatorer for å få best mulig forståelse av de økologiske prosessene i området, noe som er en forutsetning for å evaluere mulige konsekvenser av menneskeskapt påvirkning og kunne skille disse fra naturlige variasjoner. Heller ikke grenseverdier for forvaltningstiltak kan fastsettes, men med lengre tidsserier vil det være mulig å etablere en ”normal” gruppe av verdier hvor store avvik fortjener oppmerksomhet.

Det finnes mange tidsserier som omfatter fysiske parametere i Barentshavet. Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier (inkludert energistrøm) brukte dette som et utgangspunkt for sin utvelgelse av indikatorer. I et forsøk på å redusere antall indikatorer ble følgende vektlagt:

- beholde eksisterende tidsserier som allerede er vurdert som gode
- beholde kun en av flere tidsserier hvis det i utgangspunktet er flere serier som gir mye av den samme informasjonen
- kun beholde tidsserier som gir den mest relevante informasjonen i forhold til øvrige biologiske indikatorer
- begrense antall nye tidsserier i størst mulig grad

Ut fra dette ble indikatorer for sjøis, volum- og varmetransport inn i Barentshavet og fordeling av henholdsvis atlantisk og arktisk vann foreslått. Disse parameterene har i varierende grad betydning for utbredelse, biodiversitet, produksjon osv. i området.

I tillegg ble en meteorologisk indikator basert på lufttemperaturen på Hopen inkludert som følge av innspill på Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005.

Tabell 2 Indikatorer for fysisk miljø (T = temperatur).

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltningstiltak?	Mål
Lufttemperatur på Hopen	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Isutbredelse	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
T Fugløya-Bjørnøya	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Innstrømning Fugløya-Bjørnøya	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, når serien blir lenger	Ikke relevant	Nei	Nei
T Bjørnøya Vest	Klima	Alle trofiske nivå	Delvis	Eksisterende innsamlingsprogram, men noe nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Atlantisk/arktisk vann	Klima	Alle trofiske nivå	Ja, men må systematiseres	Nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei

Indikator: Månedsmiddel i lufttemperatur på Hopen værstasjon

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Meteorologisk Institutt (MI)

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av MI i deres værovervåkingsprogram

Indikatoren er foreslått av: Indikatoren er tatt med etter innspill på Barentshav-konferansen i Tromsø 24. - 25. mai 2005

Andre indikatorer basert på observasjoner fra Hopen værstasjon:

Nei

Andre indikatorer basert på lufttemperatur:

Nei

Påvirkningsfaktorer

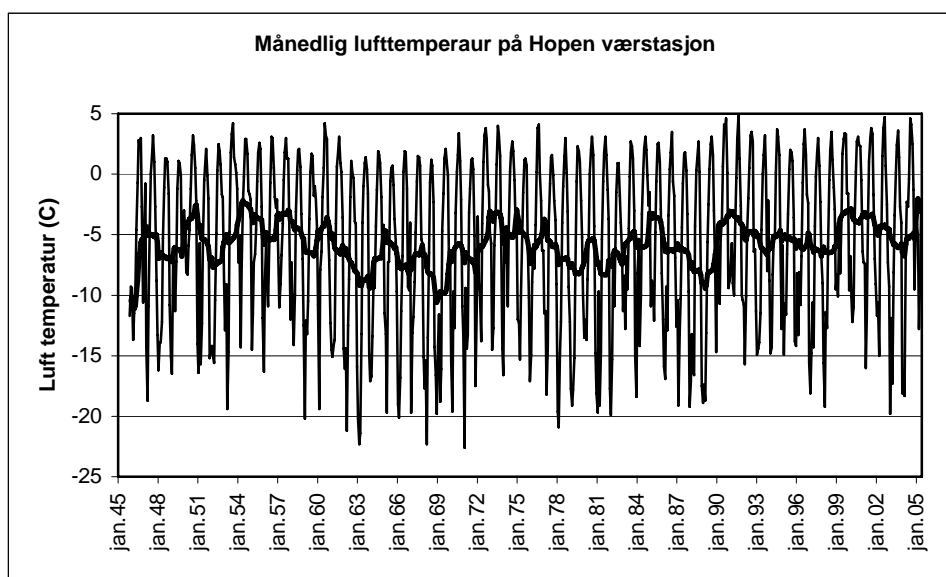
Luft- og sjøtemperaturen påvirker hverandre gjensidig. Således vil endringer i sjøtemperaturen speiles i endringer i lufttemperaturen. Påvirkninger fra Arktis og Sibir, og dermed endringer i sjøtemperaturen og strømfeltet fra nord og øst vil bli fanget opp.

Betydning

- ✓ Lufttemperaturen speiler sjøtemperaturen.
- ✓ Hopen er den østligste av de norske observasjonsstasjonene, og er den nærmeste tilgjengelige målestasjonen til å si noe om påvirkning fra Arktis / Sibir gjennom transporten av kalde luftmasser fra nord og øst.
- ✓ Tidsserien sier noe om hvor stort varmetapet til atmosfæren vil være, og sier mye om klimaforholdene i denne delen av Barentshavet.
- ✓ Meteorologiske tidsserier har den fordel i forhold til havbaserte tidsserier at de er rimelig oppdaterte tidsmessig og har høy oppløsning i tid. Således kan de gi en tidlig varsling av klimatiske endringer i området.
- ✓ Sjøtemperatur har betydning for utbredelse av mange arter og dermed artssammensetningen i et område.

Indikatorbeskrivelse

Lufttemperaturen måles ved bakken på Hopen værstasjon flere ganger om dagen. Tidsserien startet i november 1945 og har blitt vedlikeholdt siden.



Figur 14 Månedlig lufttemperatur i °C på Hopen værstasjon. Tykk linje er 12 måneders løpende gjennomsnitt (Kilde: Meteorologisk institutt).

Indikator: Isutbredelse

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Norsk Polarinstitutt

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av NP i prosjekter knyttet opp mot klimaendringer

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på sjøis:

Klorofyll a relatert til sjøis og oseanografiske forhold

Påvirkningsfaktorer

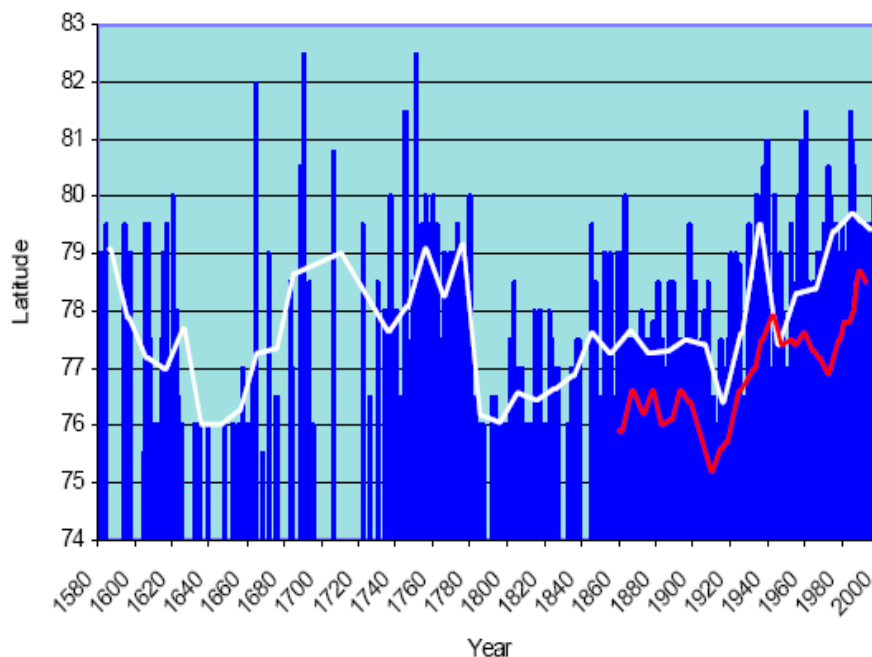
Endringer i klima vil på sikt gjenspeile seg i isutbredelsen. I tillegg forekommer det naturlige svingninger mellom år (og gjennom året), noe som denne indikatoren også viser.

Betydning

- ✓ Utbredelse og tykkelse av havis påvirker værmønster, fordeling av skyer, og havstrømmer lokalt, men også globalt klima.
- ✓ Sjøis har betydning for utvekslingen av gasser mellom sjø og luft.
- ✓ Sjøis påvirker fysiske prosesser i vannsøylen, inkludert effekten av vind på vertikal omrøring av vannmassene.
- ✓ Sjøis påvirker primærproduksjonen i de frie vannmassene og dermed energioverføringen til høyere trofiske nivåer.
- ✓ Sjøis er viktig habitat for mange trofiske nivåer i hele eller deler av deres livssyklus.
- ✓ Sjøis fungerer som en biogeografisk grense for utbredelse av enkelte arter.
- ✓ Enkelte giftige forbindelser kan binde seg til isen og akkumuleres over tid, eventuelt også transporteres over store avstander.

Indikatorbeskrivelse

Indeksen viser den sørlige utbredelse av sjøis i Barentshavet mellom Svalbard og Frans Josef Land (20-45°Ø) i august fra 1570 og opp til i dag. Datagrunnlaget har fremkommet på ulike måter, men indikatoren gir likevel verdifull informasjon om variasjonene i klima. Inngår som en del av NPs regulære innsamlingsprogram.



Figur 15 Lokalisering av iskanten i august. Blå søyler: åpent vann. Hvit kurve: Gjennomsnitt over 10 år. Rød kurve: Gjennomsnittstemperatur i den nordlige hemisfæren (Vinje 1999).

Indikator: Temperaturen i Fugløya-Bjørnøya snittet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av HI i deres miljøovervåkingsprogram

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på Fugløya-Bjørnøya snittet:

Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann

Nitrat/silikat

Dyreplanktonbiomasse

Andre indikatorer basert på sjøtemperatur:

Middels årstemperatur i Bjørnøya Vest snittet

Mengde klorofyll a relatert til sjøis og oseanografiske forhold

Påvirkningsfaktorer

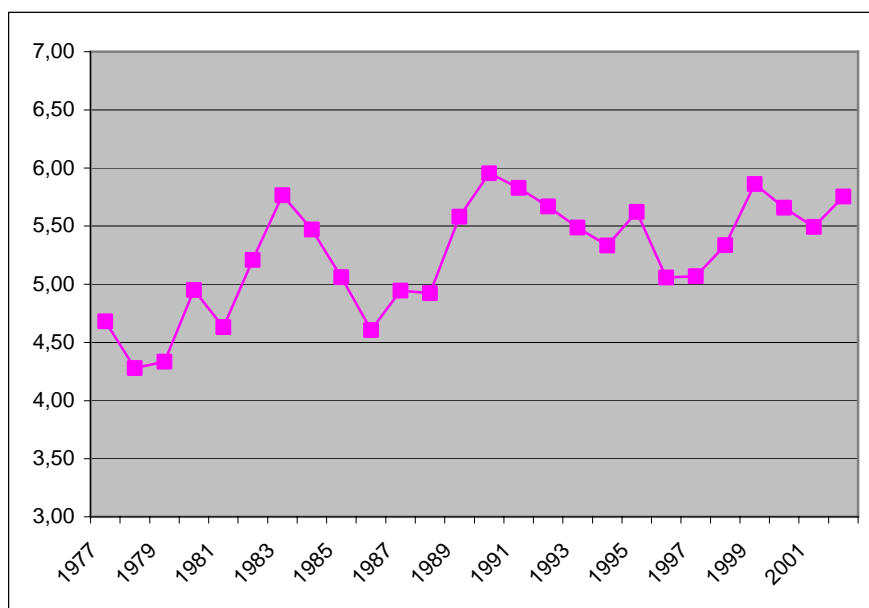
Endringer i klima vil påvirke temperaturen på det innstrømmende vannet som kommer fra sørvest og inn i Barentshavet. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

Betydning

- ✓ Sjøtemperatur har betydning for fysiske prosesser i vannmassene, inkl. omrøring i vannsøylen og isutbredelse, noe som er av større betydning for primærproduksjonen enn den direkte effekten på veksthastighet.
- ✓ Sjøtemperatur påvirker veksthastighet hos bl.a. dyreplankton og larver og dermed lengden på de mest sårbare stadiene.
- ✓ Sjøtemperatur har betydning for utbredelsen av mange arter og dermed artssammensetningen i et område.

Indikatorbeskrivelse

Snittet går på tvers av strømmen med atlantisk vann fra Norskehavet og inn i Barentshavet. Data foreligger fra 1964 og frem til i dag. Snittet taes seks ganger i året og inngår i HI sitt overvåkingsprogram.



Figur 16 Årlig middeltemperatur mellom 50 og 200 m i Fugløya-Bjørnøya snittet. Temperatur i °C (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Indikator: Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann i Fugløya-Bjørnøya snittet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av HI i deres miljøovervåkingsprogram

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på Fugløya- Bjørnøya snittet:

Temperatur

Nitrat/silikat

Dyreplanktonbiomasse

Andre indikatorer basert på atlantisk vann:

Utbredelsesområde for henholdsvis atlantisk og arktisk vann i Barentshavet

Påvirkningsfaktorer

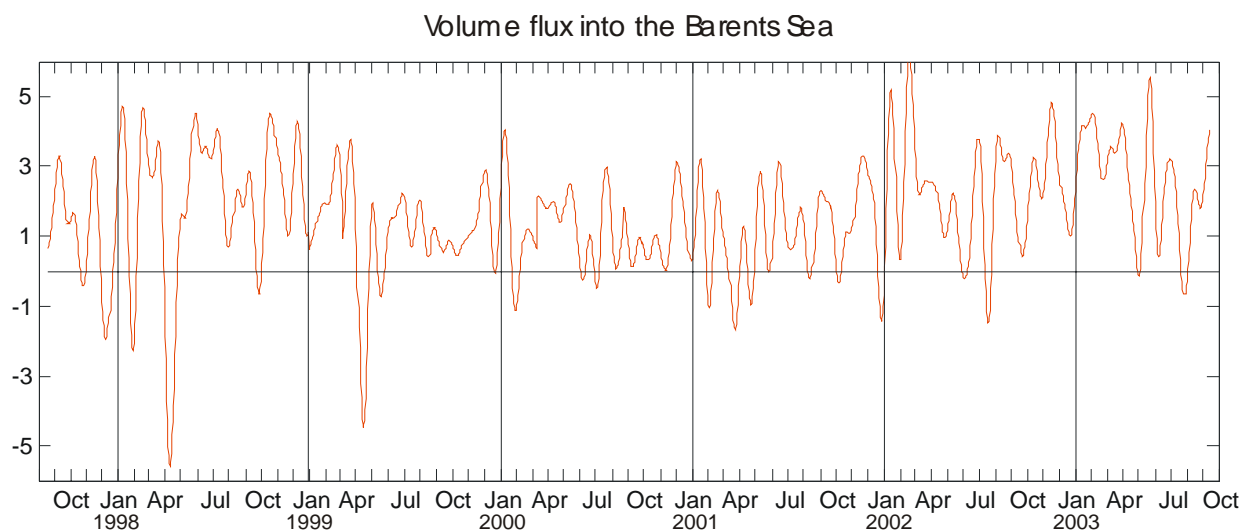
Endringer i klima vil bl.a. påvirke volumet av innstrømmende vann som kommer fra Norskehavet og inn i Barentshavet. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren. Innunder her kommer også geografisk utstrekningen av innstrømningen som i noen år dekker mesteparten av Fugløya-Bjørnøya snittet, mens det i andre år forekommer både inn- og utstrømning.

Betydning

- ✓ Variasjon i innstrømmende atlantisk vann (volum og fysiske egenskaper) er hovedårsak for observerte forskjeller i styrken på ulike årsklasser av dyreplankton og fisk ved at dynamikken i primærproduksjonen og energistrøm gjennom næringskjeden påvirkes.
- ✓ Generelt er det høyere produksjon med stor innstrømning, men også tidspunktet for innstrømningen har betydning.

Indikatorbeskrivelse

Månedsmiddel beregnes fra data innsamlet med strømmålere som er plassert langs snittet. Målingene har pågått siden 1997 og utføres av HI.



Figur 17 Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann inn i Barentshavet for perioden september 1997 til september 2003 (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Indikator: Temperaturen i Bjørnøya Vest snittet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av HI i deres miljøovervåkingsprogram

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på Bjørnøya Vest snittet:

Nei

Andre indikatorer basert på sjøtemperatur:

Temperaturen i Fugløya-Bjørnøya snittet

Mengde klorofyll a relatert til sjøis og oseanografiske forhold

Påvirkningsfaktorer

Endringer i klima vil påvirke temperaturen på det innstrømmende vannet som kommer sørfra og opp langs vestkysten av Spitsbergen. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

Betydning

- ✓ Sjøtemperatur har betydning for fysiske prosesser i vannmassene, inkl. omrøring i vannsøylen og isutbredelse, noe som er av større betydning for primærproduksjonen enn den direkte effekten på veksthastighet.
- ✓ Sjøtemperatur påvirker veksthastighet hos bl.a. dyreplankton og larver og dermed lengden på de mest sårbare stadiene.
- ✓ Sjøtemperatur har betydning for utbredelse av mange arter og dermed artssammensetningen i et område.
- ✓ Dette snittet sammen med den tilsvarende i Fugløya-Bjørnøya snittet gir informasjon om tilført varmemengde mellom Svalbard og Norge som i hovedsak er styrt av mengden vann som strømmer inn i Barentshavet. Transport av atlantisk vann inn i Barentshavet har stor betydning for de biologiske prosessene i området. Dersom både indirekte og direkte effekter av en temperaturøkning sees samlet, så er det mye som tyder på at i dag er sjøtemperatur den styrende faktoren for den dynamiske likevekten i det pelagiske økosystemet.

Indikatorbeskrivelse

Med unntak av stasjonen lengst inn i Norskehavet (en gang i året) dekkes dette snittet tre til fem ganger i året av HI og har pågått siden 1997. Det er ønskelig med minst fire ganger i året på alle stasjonene. Temperatur (og saltholdighet) måles fra bunnen og opp.

Indikator: Utbredelsesområde for henholdsvis atlantisk og arktisk vann

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Data eksisterer, men indikatoren må videreutvikles for å bli operativ

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på hele Barentshavet:

Tidspunkt for våroppblomstring

Dyreplanktonbiomasse

Andre indikatorer basert på atlantisk vann:

Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann i Fugløya-Bjørnøya snittet

Påvirkningsfaktorer

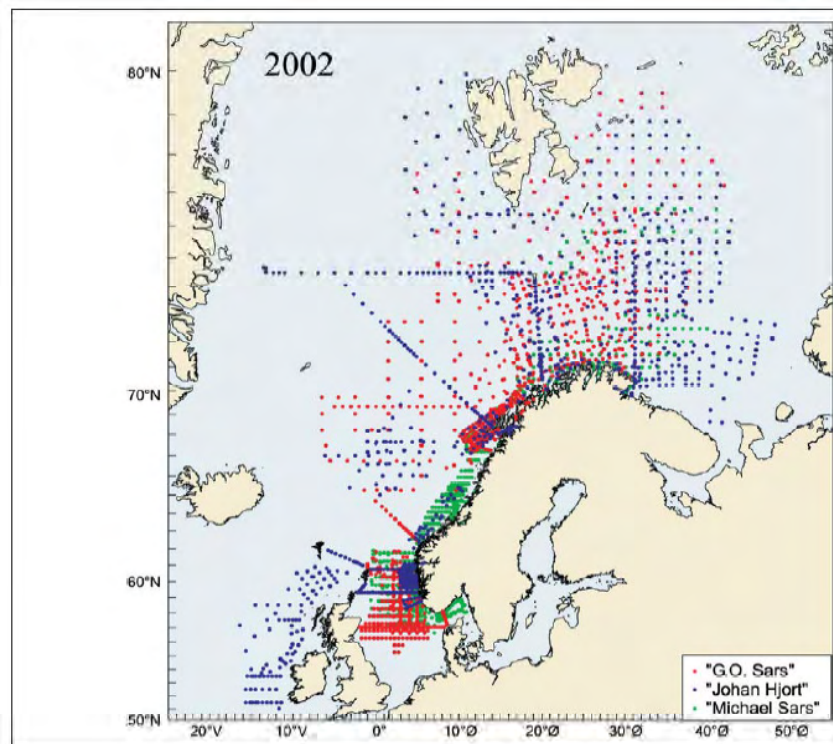
Klimatiske endringer vil påvirke fordelingen av atlantisk og arktisk vann i Barentshavet. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

Betydning

- ✓ Atlantisk og arktisk vann har ulike fysiske egenskaper.
- ✓ Ulike arter har forskjellige krav i forhold til miljøbetingelser og derfor vil atlantisk og arktisk vann til dels bestå av ulike samfunn.
- ✓ Området hvor atlantisk og arktisk vann møtes har forhøyet biologisk produksjon og er derfor et attraktivt beiteområde for flere trofiske nivåer.

Indikatorbeskrivelse

På HI eksisterer det nok data fra målinger og modeller til å beregne den relative fordelingen av atlantisk og arktisk vann tilbake til 1948. Det er mulig å fremstille dette i tabell og kart for et eller flere dyp, men forutsetningen er at det avsettes nye ressurser.



Figur 18 HI sine hydrografiske stasjoner i 2002 (Kilde: Havforskningsinstituttet).

5.4.2 Indikatorer for plante- og dyreplankton

Heller ikke for indikatorer for plante- og dyreplankton vil man med dagens kunnskap kunne formulere et fornuftig miljøkvalitetsmål. Til det er det for store lokale forskjeller og for mange drivkrefter involvert. Men som for de fysiske faktorene er det imidlertid naturlig å ta med slike indikatorer for å få best mulig forståelse av de økologiske prosessene i området, noe som er en forutsetning for å evaluere mulige konsekvenser av menneskeskapt påvirkning. Tilsvarende gjelder også at det ikke kan fastsettes grenseverdier for forvaltningstiltak, men med lengre tidsserier vil det være mulig å etablere en ”normal” gruppe av verdier hvor store avvik fortjener oppmerksomhet. Selv om indikatorene ikke responderer direkte på menneskeskapt påvirkninger av økosystemet, kan de likevel bidra til å skille mellom naturlige variasjoner og endringer som skyldes menneskeskapt påvirkninger.

Noen av indikatorene som er foreslått for plante- og dyreplankton baseres på eksisterende tidsserier, mens andre må startes opp. Imidlertid eksisterer det i mange tilfeller data som enten ikke er opparbeidet eller satt sammen på en tilfredsstillende måte.

Ved utvelgelsen av indikatorer ble det lagt vekt på å synliggjøre naturlige variasjoner i biomasse og artssammensetning, og i tidspunkt for primærproduksjonen. Samtidig bør indikatorene som velges være mest mulig relevante i forhold til effekter på høyere trofiske nivå i næringskjeden.

Tabell 3 Indikatorer for plante- og dyreplankton.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Nitrat/silikat Fugløya-Bjørnøya	Klima	Planteplankton	Ja, men må bearbeides	Nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Tidspunkt for våroppblomstring	Klima	Planteplankton	Delvis, men må bearbeides	Nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Dyreplanktonbiomasse Fugløya-Bjørnøya	Klima	Dyreplankton	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Dyreplanktonbiomasse Barentshavet	Klima Indirekte fiskeri	Dyreplankton	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Dyreplanktonsamfunn Kongsfjorden-Framstredet	Klima	Dyreplankton	Ja	Eksisterende innsamlings-program, men noe nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei

Indikator: Grupper av planteplankton reflektert som nitrat/silikat i Fugløya-Bjørnøya snittet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Data eksisterer, men er ikke utnyttet for dette formålet og må derfor tilrettelegges før indikatoren kan bli operativ

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på Fugløya-Bjørnøya snittet:

Temperatur

Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann

Dyreplanktonbiomasse

Andre indikatorer basert på planteplankton:

Tidspunkt for våroppblomstring i Barentshavet

Klorofyll a relatert til sjøis og oseanografiske forhold

Påvirkningsfaktorer

Gjennom år og mellom år er det store variasjoner i artssammensetning og biomasse av planteplankton. Viktig regulerende faktor er næringsalter (bl.a. nitrat og silikat), i tillegg til lys, temperatur, saltholdighet, sjøis, omrøring av vannmasser, beiting og sedimentering mot bunnen. Endringer i klima vil derfor kunne føre til endringer som forplanter seg til høyere trofiske nivå. Men også endret beitetrykk som følge av endringer på høyere trofiske nivå vil kunne forplante seg nedover i næringsnettet. Fiskeri kan være en slik påvirkning.

Betydning

- ✓ Primærproduksjonen er første trinn i energioverføringen til høyere trofiske nivå.
- ✓ Fordi alle arter utnytter nitrat, men ikke silikat vil forholdet mellom nitrat og silikat gi indikasjoner på om våroppblomstringen domineres av kiselalger eller flagellater.
- ✓ Hvilke arter som dominerer vil ha betydning for hvor mye energi som er tilgjengelig.
- ✓ Når indikatoren betydning er bedre utredet kan den tenkes å inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting på høyere trofisk nivå i forhold til primærproduksjonen.
- ✓ Artssammensetning kan også brukes i tolkning på bl.a. klimaendringer.

Indikatorbeskrivelse

Dersom anslag om tilgjengelig energi for dyreplankton testes statistisk mot data på produksjon og artssammensetning av dyreplankton vil dette kunne brukes til antagelser om dyreplanktonet. Fordi flere faktorer virker inn på dynamikken i planteplanktonet må imidlertid også disse vurderes dersom forholdet mellom nitrat og silikat skal utvikles som en indikator.

HI tar prøver fra syv stasjoner på dette snittet, fem til seks ganger i året. En tidsserie på nitrat/silikat kan rekonstrueres tilbake til 1982.

Indikator: Tidspunkt for våroppblomstring

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres i hovedsak på satellittdata, men må kombineres med klorofyllmålinger i felt under utviklingen av indikatoren. Historisk rekonstruksjon vil være mulig

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Data eksisterer, men er ikke utnyttet for dette formålet og må derfor bearbeides før indikatoren kan bli operativ

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på hele Barentshavet:

Utbredelsesområde for henholdsvis atlantisk og arktisk vann

Dyreplanktonbiomasse

Andre indikatorer basert på planteplankton:

Nitrat/silikat i Fugløya-Bjørnøya snittet

Klorofyll a relatert til sjøis og oseanografiske forhold

Påvirkningsfaktorer

Isforhold, stabilitet i vannmassene og tilgjengelig utgangsbestand er noen faktorer som påvirker starttidspunktet for våroppblomstringen. Is og hvor dyp omrøringen er påvirker også lysforholdene. Et annet klima med høyere temperatur, mindre is og mer omrøring vil derfor kunne påvirke starttidspunktet. Det vil også være geografiske forskjeller i Barentshavet når det gjelder effekten av eventuelle endringer.

Betydning

- ✓ Utviklingen hos mange arter av dyreplankton er tett koblet til våroppblomstringen.
- ✓ Starttidspunkt kan brukes for å vurdere graden av ”match/mismatch” og dermed mulig utvikling av dyreplanktonsamfunn.
- ✓ Det har vært hevdet at starttidspunkt for våroppblomstringen kan ha større betydning enn planteplanktonets biomasse for overføring av energi til høyere trofiske nivå.
- ✓ Når indikatoren betydning er bedre utredet kan den tenkes å inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting i forhold til havets produksjon.

Indikatorbeskrivelse

Denne indikatoren krever bruk av satellittdata. Forutsatt klarvær, vil satellittdata gi relativt gode mål for klorofyll *a* i overflaten om våren. Dette er en velutviklet metode. Fordelen med fjernmåling er at store arealer kan dekkes, men samtidig vil det ikke alltid være mulig å fange opp mer lokale endringer på en mindre skala. Bruk av satellittdata tillater også rekonstruksjon av forholdene tilbake i tid. Et område vil også kunne observeres med høyere frekvens enn ved prøvetaking fra båt. Underveis i utviklingen av denne indikatoren må imidlertid vannprøver analyseres for klorofyll *a* som et sammenligningsgrunnlag. Forholdet mellom denne indikatoren og implikasjoner høyere opp i næringskjeden må også utredes nærmere. Det må pekes ut en ansvarlig institusjon for indikatoren.

Indikator: Dyreplanktonbiomasse i Fugløya-Bjørnøya snittet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av HI i deres miljøovervåkingsprogram

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på Fugløya-Bjørnøya snittet:

Temperatur

Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann

Nitrat/silikat

Andre indikatorer basert på dyreplankton:

Dyreplanktonbiomasse i hele Barentshavet

Dyreplanktonsamfunn i Kongsfjorden-Framstredet snittet

Påvirkningsfaktorer

Dyreplankton transporteres fra Norskehavet inn i Barentshavet. Temperatur har betydning for utviklingen av de ulike stadiene i livssyklusen. Klimatiske endringer som påvirker volum- og varmetransport inn i Barentshavet vil derfor ha en effekt på indikatoren. Også beitetrykk, som i sin tur kan være indirekte påvirket av fiskeri, vil kunne ha en effekt. Det vil være store forskjeller gjennom året og mellom år.

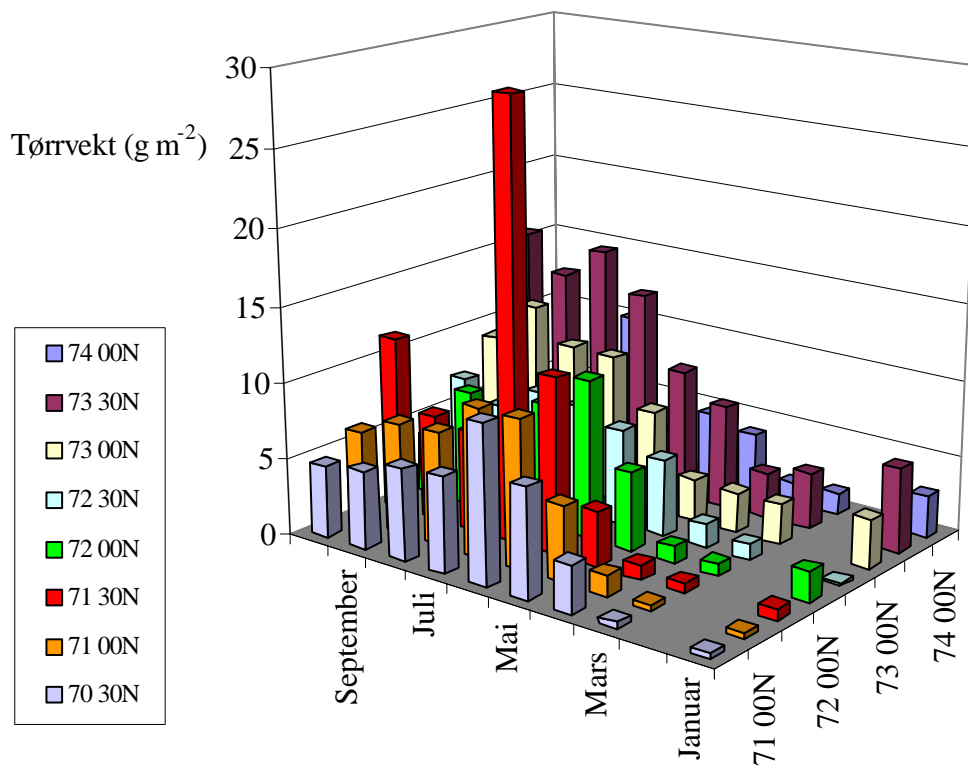
Betydning

- ✓ Transport av dyreplankton fra Norskehavet har stor betydning for utviklingen av dyreplankton i Barentshavet om våren og utover sommeren.
- ✓ Dyreplanktonet er viktig fødegrunnlag for høyere trofiske nivå.
- ✓ Dyreplankton er viktig i energioverføringen mellom planteplankton (primærprodusentene) og høyere trofiske nivå.
- ✓ Når indikatoren betydning er bedre utredet kan den tenkes å inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting på høyere trofisk nivå i forhold til planktonproduksjonen.

Indikatorbeskrivelse

Biomassemålinger er ikke ensbetydende med produksjon, men representerer et øyeblikksbilde av biomassen og sier mindre om dyreplanktonets produksjonskurve. Imidlertid vil det over tid kunne vise seg et mønster og man kan bli i stand til å fange opp ekstreme avvik fra dette. Sammenhengen mellom denne indikatoren og hvor mye føde som faktisk blir tilgjengelig for høyere trofiske nivå må utredes nærmere.

Tre størrelsesfraksjoner (180-1000 μm , 1000-2000 μm og over 2000 μm) av dyreplankton samles inn fem til seks ganger i året av HI. Det tas også kvalitative prøver som kan opparbeides ved behov og hvis ressurser er tilgjengelige. Dataserien går tilbake til 1992.



Figur 19 Dyrplanktonbiomasse i Fugløya-Bjørnøya snittet. Gjennomsnitt for årene 1992-2004 (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Indikator: Dyreplanktonbiomasse i hele Barentshavet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet og PINRO

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes av HI og PINRO i deres miljøovervåkingsprogram

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på hele Barentshavet:

Utbredelsesområde for henholdsvis atlantisk og arktisk vann

Tidspunkt for våroppblomstring

Andre indikatorer basert på dyreplankton:

Dyreplanktonbiomasse i Fugløya-Bjørnøya snittet

Dyreplanktonsamfunn i Kongsfjorden-Framstredet snittet

Påvirkningsfaktorer

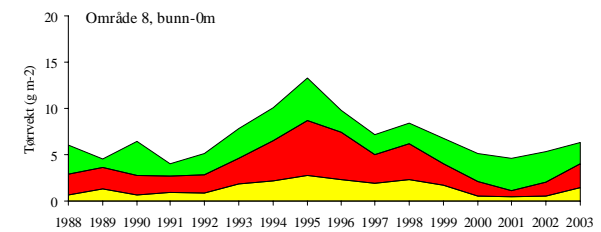
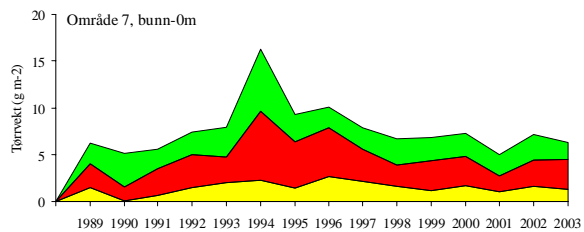
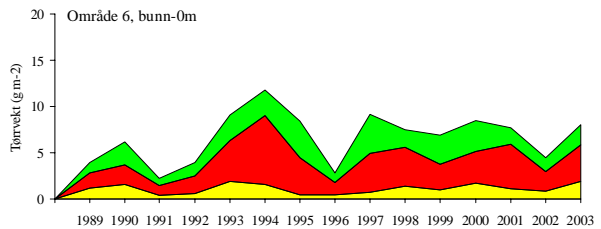
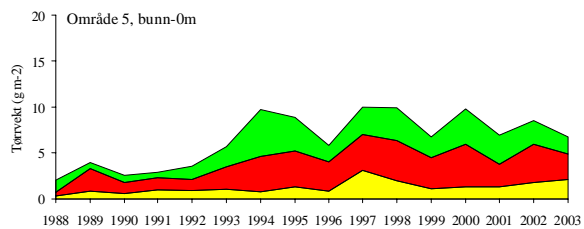
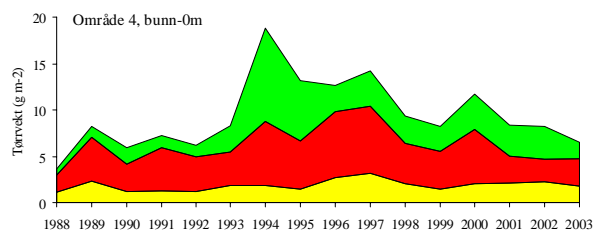
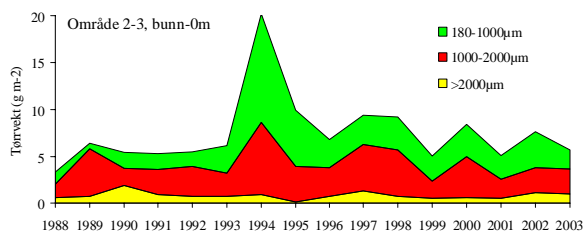
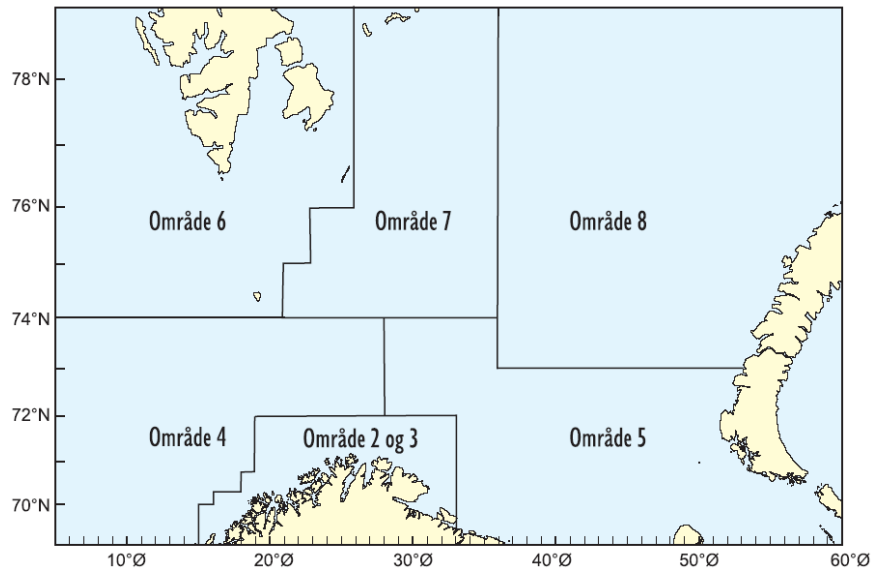
Den høye produksjonen av dyreplankton i Barentshavet skyldes både egenproduksjon og plankton som følger med i innstrømningen av atlantisk vann. Varierende oseanografiske forhold og predasjon fra pelagisk fisk, og fra evertebrater som maneter og kammaneter gjør at målt biomasse kan endre seg fra år til år. Dermed vil både klimaet og fiskeriene indirekte kunne ha en påvirkning.

Betydning

- ✓ Dyreplankton er viktig i energioverføringen mellom planteplankton (primærprodusentene) og høyere trofiske nivå.
- ✓ Dyreplanktonet er næringsgrunnlag for høyere trofiske nivå.
- ✓ Tilgjengelig dyreplanktonbiomasse om høsten i Barentshavet innvirker på vekstvilkårene for høyere trofiske nivå det påfølgende året, men dette forholdet må utredes nærmere.
- ✓ Når indikatorens betydning er bedre utredet kan den tenkes å inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting på høyere trofisk nivå i forhold til planktonproduksjonen.

Indikatorbeskrivelse

Middelverdier beregnes for tre størrelsesfraksjoner (180-1000 µm, 1000-2000 µm og over 2000 µm) av dyreplanktonbiomasse i august - oktober i seks faste områder i norsk og russisk del av Barentshavet. Tidsserien er en del av "økosystemtoktet" til HI-PINRO og går tilbake til 1988, og mindre fullstendig til 1986. Det produseres også fordelingskart av dyreplankton for det samme området. Kartene utfyller indikatoren og kan bidra til å forklare implikasjonene som følge av endringer i systemet.



Figur 20 Middelerverdi av størrelsesfraksjonert dyreplanktonbiomasse, gm⁻² (askefri tørrevkt 1988-89 og tørrevkt 1990-2003), fra bunn-0 m i "flerbestandsområdene" 2-8. Askefri tørrevkt tilsvarer ca. 80% av tørrevkt (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Indikator: Dyreplanktonsamfunn i Kongsfjorden-Framstredet snittet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie vedlikeholdt i et samarbeid mellom Norsk Polarinstitut (NP), Universitetsenteret på Svalbard (UNIS), Norges Fiskerihøgskole (NFH, UiT) og the Institute of Oceanology of the Polish Academy of Sciences (IOPAS)

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Indikatoren brukes i forskningsprosjekter, særlig relatert mot klima, men bør videreutvikles

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på snittet:

Nei

Andre indikatorer basert på dyreplankton:

Dyreplanktonbiomasse i hele Barentshavet

Dyreplanktonbiomasse i Fugløya-Bjørnøya snittet

Påvirkningsfaktorer

Faktorer som påvirker vanntransporten opp langs vestkysten av Spitsbergen, forholdet mellom de enkelte dyreplanktonartene og grad av beiting fra høyere trofiske nivå vil påvirke sammensetningen av dyreplanktonet i dette snittet.

Betydning

- ✓ Artssammensetning gir annen type informasjon om miljøet enn bare biomasse. Det ideelle er en kombinasjon av art og biomasse.
- ✓ Fordi snittet går på tvers av strømmen med atlantisk vann vil endret artssammensetning på sikt kunne utnyttes som en indikator på klimaendringer.
- ✓ Når indikatorens betydning er bedre utredet kan den tenkes å inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting i forhold til havets produksjon.

Indikatorbeskrivelse

Dyreplankton fra fem dyp, på fem til ti faste stasjoner analyseres en til seks ganger i året. Informasjon om artssammensetningen inngår i en database som vedlikeholdes av NP, men det er flere institusjoner som samarbeider om innsamling og opparbeiding av prøver. Også noe informasjon om hydrografi, planteplankton og noen ganger sjøfugl og sjøpattedyr inngår i databasen, men disse dataene er mer ufullstendige og foreløpig ikke aktuelle indikatorer.



Foto: Werner Hannappel

Figur 21 Ishavsåte (*Calanus glacialis*) lever i arktisk vann.

5.4.3 Indikator for iskanten

Heller ikke for indikatoren for planteplankton ved iskanten vil man med dagens kunnskap kunne formulere et fornuftig miljøkvalitetsmål. Til det er det for mange drivkrefter involvert. Tilsvarende gjelder også at det ikke kan fastsettes grenseverdier for forvaltningstiltak, men med lengre tidsserier vil det være mulig å etablere en ”normal” gruppe av verdier hvor store avvik fortjener oppmerksomhet. Selv om indikatoren ikke responderer direkte på menneskeskapte påvirkninger av økosystemet, kan den likevel bidra til å skille mellom naturlige variasjoner og endringer som skyldes menneskeskapte påvirkninger.

Tabell 4 Indikator for iskanten.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Klorofyll <i>a</i> relatert til sjøis og oseanografi	Klima Forurensning	Planteplankton	Delvis	Nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei

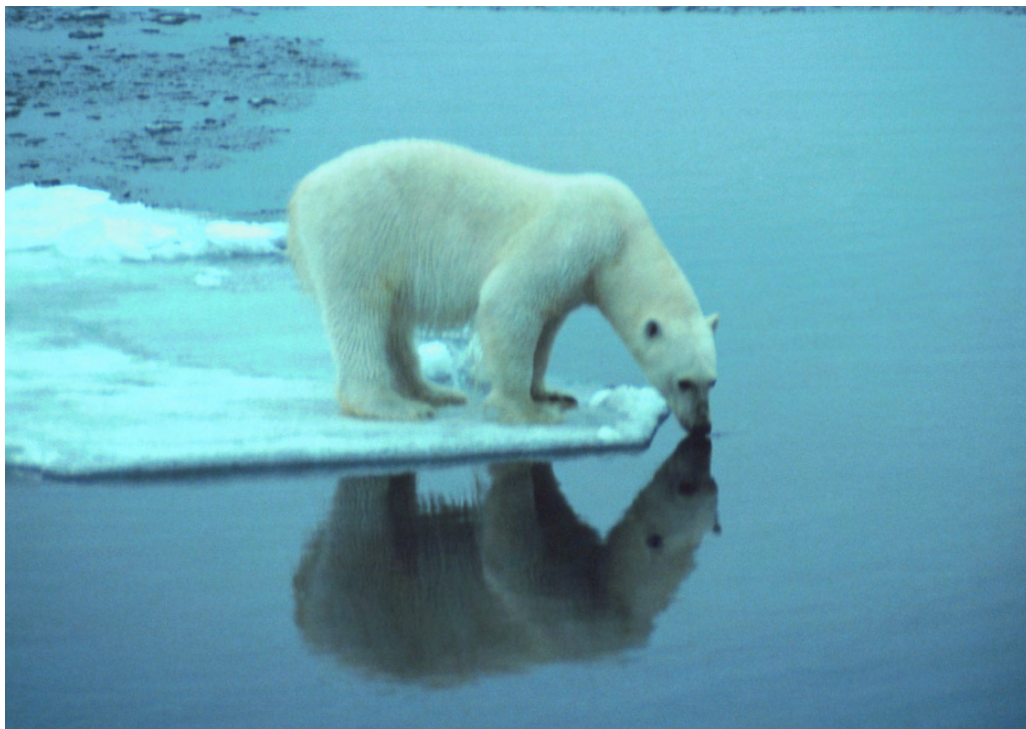


Foto: Cecilie von Quillfeldt

Figur 22 Dyreplankton, fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, inklusive isbjørn (*Ursus maritimus*), er avhengig av primær-produksjonen ved iskanten.

Indikator: Mengde klorofyll a relatert til sjøis og oseanografiske forhold

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres i hovedsak på satellittdata, men må kombineres med klorofyllmålinger i felt under utviklingen av indikatoren. Historisk rekonstruksjon vil være mulig

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Data eksisterer, men er ikke utnyttet for dette formålet og må derfor tilrettelegges før indikatoren kan bli operativ

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på planteplankton:

Nitrat/silikat i Fugløya-Bjørnøya snittet

Tidspunkt for våroppblomstring i Barentshavet

Påvirkningsfaktorer

I praksis beveger iskanten seg fra Bjørnøya i sør til nord for Spitsbergen, avhengig av årstid, med hovedutbredelse av is øst for Spitsbergen. Det kan også være forskjeller mellom ulike år. Fronter ved iskanten og et stabilt øvre vannlag p.g.a issmelting fører til en relativt kortvarig, men intens primærproduksjon. Aktuelle påvirkningsfaktorer er i første omgang klima (gjennom endrete isforhold, værmønstre, omrøring, osv.), men store oljesøl nær iskanten vil også lokalt kunne påvirke produksjonen.

Betydning

- ✓ Dyreplankton, fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, inklusive isbjørn, er avhengig av denne primærproduksjonen.
- ✓ Fordi denne produksjonen i hovedsak foregår innenfor en sone på 20–50 km, kan til tider konsentrasjonen av beitende arter være høy.
- ✓ Når indikatoren betydning er bedre utredet kan den også utnyttes ved vurdering av den relative betydningen av isalger og planteplankton ved iskanten for den totale primærproduksjonen i Barentshavet.
- ✓ På sikt kan den også inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting på høyere trofiske nivåer i forhold til primærproduksjonen.

Indikatorbeskrivelse

En metode for å identifisere planteplanktonoppblomstring ved iskanten basert på fjernmåling av klorofyll *a*, temperatur, saltholdighet og sjøis er allerede foreslått. Denne metoden gir kun gode resultater for våren når klorofyllmaksimumet ligger høyt i vannsøylen. Våroppblomstringen er imidlertid den mest interessante i forhold til den integrerte effekten i næringsnettet. Fordelen med fjernmåling er at store arealer kan dekkes, men samtidig vil det ikke alltid være mulig å fange opp mer lokale endringer på en mindre skala. Bruk av satellittdata tillater også rekonstruksjon av forholdene tilbake i tid. Et område vil også kunne observeres med høyere frekvens enn ved prøvetaking fra båt. Underveis i den videre utviklingen av denne indikatoren må imidlertid vannprøver analyseres for klorofyll *a* som et sammenligningsgrunnlag. Forholdet mellom denne indikatoren og implikasjoner høyere opp i næringskjeden må også utredes nærmere. Det må pekes ut en ansvarlig institusjon for indikatoren.

Det foregår ikke regelmessig overvåking langs iskanten, men ulike forskningsprosjekt samler inn data på en rekke parametere (isbiota, plante- og dyreplankton, sjøfugl og sjøpattedyr). Dataene inngår i en database som vedlikeholdes av NP, men det er flere institusjoner (UiT, UNIS, NP, IOPAS) som samarbeider om innsamling og opparbeiding av prøver. Data foreligger fra 1996. Forutsatt finansiering er intensjonen å fortsette innsamlingen av data som en del av ARCTOS nettverket (Arctic marine ecological network). Man ser for seg at dataene kan brukes til å identifisere lokale forskjeller og betydningen av disse langs iskanten.

Kombinert med den foreslåtte indikatoren vil dette på sikt også kunne bidra til å identifisere arter eller grupper av arter som miljøindikatorer.

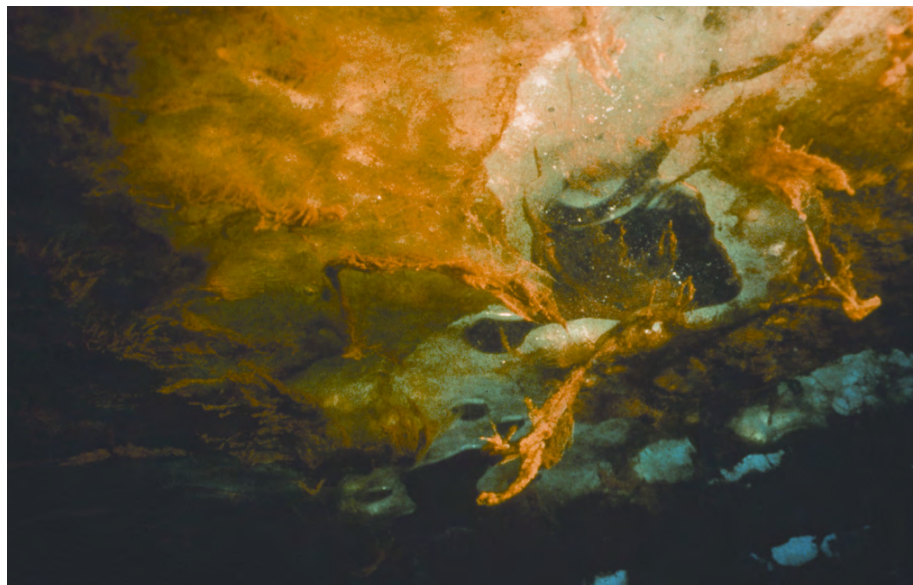


Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 23 Isalger på undersiden av isen.

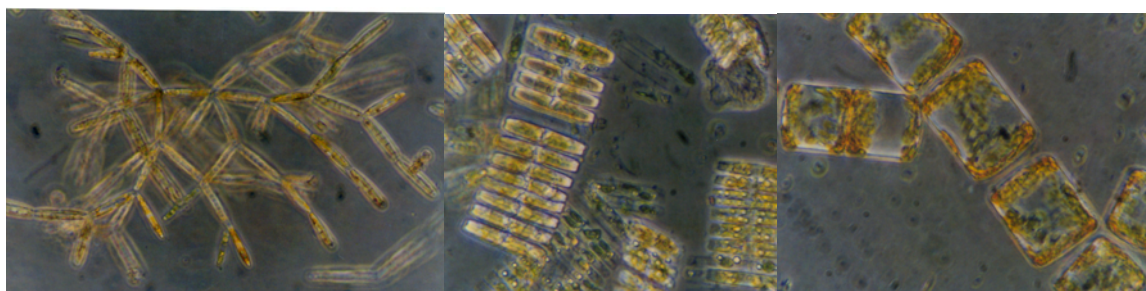


Foto: Else Nøst Hegseth

Figur 24 *Nitzschia frigida*, *N. promare* og *Thalassiosira bioculata* er typiske kiselalger under isen.



Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 25 Isfauna som beiter på isalger.

5.4.4 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for fiskebestander og fiskerier

Fiske og fangst representerer fremdeles den viktigste menneskelige påvirkning i Barentshavet, og store ressurser blir brukt hvert år for å overvåke de økonomisk viktige bestandene og samle inn biologiske data og fangststatistikk. I Stortingsmelding nr. 12 (2001-2002) "Rent og rikt hav" blir det lagt vekt på at økosystembasert forvaltning og implementering av føre var-prinsippet skal legges til grunn for forvaltningen av fiskeressursene.

Alle de økonomisk viktige fiskebestandene i Barentshavet er ressurser som vi deler med andre land. Russland er langt den viktigste "medeier" i fiskeressursene, og dette vises ved at for nesten alle fiskebestandene i Barentshavet fastsettes totalkvoter og andre forvaltningstiltak av den norsk-russiske fiskerikommisjon, dvs. av Norge og Russland i fellesskap.

Dataene for kommersielle fiskebestander, grønlandssel og klappmyss blir rapportert til det internasjonale havforskningsrådet (ICES) og analysert av arbeidsgrupper bestående av forskere fra de landene som høster av bestandene, og noen andre. For de bestandene hvor dataene er gode nok beregner arbeidsgruppene bl.a. bestandsstørrelse, aldersfordeling og fiskedødelighet. På grunnlag av rapportene fra arbeidsgruppene gir ICES råd om forvaltningen av bestandene. Beslutninger om forvaltningen (fastsettelse av totalkvoter og fordeling av kvotene på land) blir i de fleste tilfeller tatt av den norsk-russiske fiskerikommisjonen på grunnlag av rådene fra ICES. Kommisjonen tar sine beslutninger om kvoter bestand for bestand, og fordi de fleste viktige fiskebestandene i Barentshavet er utbredt både i norsk og russisk sone dekker forvaltningen av disse et større område enn det som kan bli omfattet av forvaltningsplanen for Barentshavet. ICES har, i samarbeid med forvalterne som skal bruke rådene, utarbeidet en implementering av føre var-tilnærmingen som de bruker i sin rådgivning når det foreligger tilstrekkelige data (Boks 1). Den norsk-russiske fiskerikommisjon har også utarbeidet en forvaltningsregel for torsk som bygger på denne implementeringen av føre var-prinsippet, og regelen er godkjent av ICES. En tilsvarende forvaltningsregel er utarbeidet for hyse, men er ennå ikke godkjent av ICES.

Kommisjonen har også bedt en gruppe forskere fra Norge og Russland om å utrede optimalt uttak (maksimalt langtidsutbytte) av de viktigste kommersielle arter i Barentshavet, basert på eksisterende kunnskap. Dette inkluderer en vurdering av størrelsesorden av maksimalt langtidsutbytte og tilhørende fiskedødelighet, og effekter av å fastsette relativt stabile kvoter.

For alle arter som behandles av ICES finnes det tilgjengelig gode tidsserier for fangster og biologiske data både i norske og russiske databaser og i ICES. For mange av de kommersielle artene finnes det også definerte forvaltningsmål. I tillegg finnes det tidsserier for de kommersielle artene som bare indirekte brukes til forvaltning og rådgivning. Vi foreslår å bruke et utvalg av tidsseriene for kommersielle arter som indikatorer, supplert med en "ny" tidsserie. Hvor det finnes definerte forvaltningsmål har vi valgt også å foreslå disse som miljøkvalitetsmål.

Vi har ønsket å begrense antallet indikatorer basert på kommersielle fiskeslag for at de ikke helt skal dominere over andre grupper som i økosystemsammenheng er like viktige. Spesielt kan det nevnes at både for hyse og sei finnes det dataserier av samme type som for torsk. Hysa synes imidlertid å ha meget store naturlige variasjoner i rekruttering og bestandsstørrelse, og hvis f.eks. gytebestanden av hyse brukes som indikator kan det lett gi opphav til falske alarmer. Seien er en bestand som vesentlig finnes langs kysten og på bankene (unntatt årsyngelen), og er dermed mindre aktuell som indikator. Polartorsk er en art vi gjerne skulle hatt med, fordi den er et viktig byttedyr for flere arter av sel, og det finnes en

dataserie for biomasse av polartorsk basert på akustiske undersøkelser som går tilbake til 1973. For de fleste år dekker den imidlertid bare en del av bestanden, og vi vet ikke hvor stor del vi har mistet. Vår vurdering er derfor at bruk av denne dataserien lett kan gi falske signaler, og vi har valgt ikke å foreslå den. Men dataseriene for hyse, sei og polartorsk finnes og blir vedlikeholdt uansett, og de kan eventuelt trekkes inn på et senere tidspunkt.

Boks 1

ICES implementering av føre var-tilnærming og vurdering av fiskebestander

ICES bruker referansepunkter for å imøtekomme behov for en *føre var-tilnærming* i rådene om nivå for ressursuttak. Det opereres med følgende referansepunkter:

Gytebestander:

Grenseverdien B_{lim} er den størrelsen av gytebestanden hvor rekrutteringen antas å bli svekket eller bestandsdynamikken ukjent dersom gytebestanden kommer lavere enn grenseverdien. Føre var-verdien B_{pa} er et nivå på gytebestanden som innebærer liten risiko for at den faktisk er under B_{lim} .

Ressursuttak:

Grenseverdien F_{lim} angir en fiskedødelighet hvor bestanden på lang/mellomlang sikt vil bli redusert til et nivå der det kan forventes rekrutteringsproblemer. En fiskedødelighet under F_{pa} innebærer lav risiko for at den faktiske fiskedødeligheten er over F_{lim} .

På grunnlag av referansepunktene vurderer ICES bestandene ut fra de nyeste estimatene av gytebestandsstørrelse (SSB) og fiskedødelighet (F).

Hvis $SSB > B_{pa}$	bestanden har full reproduksjonsevne
Hvis $B_{lim} < SSB < B_{pa}$	det er risiko for at bestanden har redusert reproduksjonsevne
Hvis $SSB < B_{lim}$	bestanden har redusert reproduksjonsevne ELLER den er redusert til et nivå hvor vi ikke vet noe om sammenhengen mellom gytebestand og rekruttering og det derfor er risiko for redusert reproduksjonsevne (i tilfeller hvor det laveste observerte gytebestandsnivå er brukt som B_{lim}).
Hvis $F < F_{pa}$	bestanden høstes bærekraftig
Hvis $F_{lim} > F > F_{pa}$	det er risiko for at bestanden ikke høstes bærekraftig
Hvis $F > F_{lim}$	bestanden høstes ikke bærekraftig

En full beskrivelse av referansepunktene og hvordan ICES bruker dem til å vurdere bestandene kan finnes på hjemmesidene til ICES (<http://www.ices.dk/>).

Tabell 5 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for fiskebestander og fiskerier.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings tiltak?	Mål
Gytebestand norsk-arktisk torsk	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja	Ja
Fiskedødelighet norsk-arktisk torsk	Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja	Ja
Bestander under gjenoppbygging	Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Nei, men mulig å utvikle	Ja	Ja
Fangst av reker	Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Nei	Ja	Ja
Biomasse av lodde	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Kan være problematisk	Kun for gytebestand	Ja	Ja
Biomasse av umoden sild	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Mulig å utvikle	Ja	Ja
Biomasse og utbredelse av kolmule	Temperatur Næringstilgang Predatorer Fiske	Fisk	Ja, men nettopp startet	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Ja	Ja
0-gruppe-indeks	Temperatur Næringstilgang Predatorer	Fisk	Ja, men til tider ulike metoder	Eksisterende innsamlingsprogram	Nei	Nei	Nei	Nei
Mageinnhold torsk	Næringstilgang Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Nei	Vanskelig	Nei
Forekomst av kommersielle og ikke-kommersielle arter	Temperatur Strøm Næringstilgang Predatorer Fiske	Fisk	Ja, men ujevn kvalitet. Må videreutvikles før bruk som indikator	Nye behov	Muligens	Nei	I tilfelle kun ubetydelig	Nei



Foto: Bjørn Frantzen

Figur 26 Lofoten - Barentshavet er et viktig fiskeriområde.

Indikator: Gytebestanden av norsk-arktisk torsk

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som oppdateres av ICES en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Bestanden skal beskattes i henhold til høstingsregel godkjent av ICES

I bruk? Miljøkvalitetsmålet er det samme som Den norsk-russiske fiskerikommisjon bruker i forvaltningen av torskebestanden

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier, og justert p.g.a. innspill i etterkant av Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på norsk-arktisk torsk:

Fiskedødeligheten

Mageinnhold

Forurensning

Påvirkningsfaktorer

Størrelsen av torskens gytebestand påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer) og av menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste. Redusert fiskepress kan derfor forventes å føre til økning i gytebestanden.

Betydning

- ✓ Torsk er den viktigste kommersielle arten i Barentshavet, og bestanden har høy prioritet i forvaltningen av fiskeriene i området.
- ✓ ICES og den norsk-russiske fiskerikommisjon bruker torskens gytebestand sammen med fiskedødeligheten som indikatorer i forvaltningen av torskebestanden i Barentshavet.
- ✓ Torsken er en viktig predator på lodde og andre dyr i Barentshavet, og den er byttedyr for flere arter sel og hval. Torskens gytebestand er derfor viktig for disse artene og forteller om den generelle tilstanden i økosystemet.

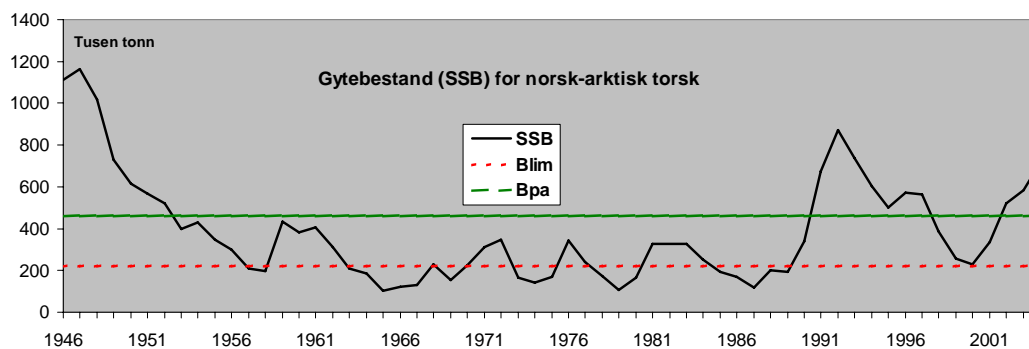
Indikatorbeskrivelse

Beregningen av gytebestandens størrelse utføres en gang i året og er bl.a. basert på fangstdata, som på det tidspunkt beregningen utføres bare foreligger komplett til og med det foregående år. Indikatoren kan derfor aldri være helt oppdatert, og det vil ta noe tid før den registrerer eventuelle dramatiske endringer i gytebestandens størrelse. Tidsserien går tilbake til 1946 (fig. 27), men det foreligger beregninger som kan utvide den bakover til 1900.

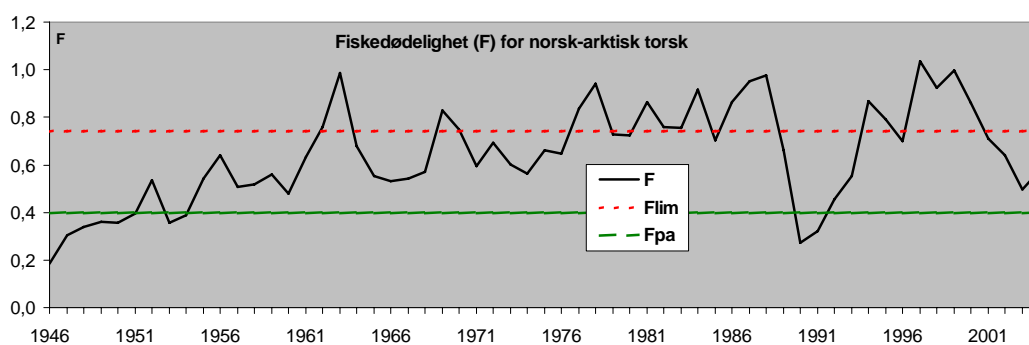
For å beregne torskens gytebestand er det nødvendig å ha tilgang til fiskeristatistikk og data fra forskningsfartøyer over hele bestandens utbredelsesområde. Bruk av denne indikatoren er derfor avhengig av et fortsatt godt samarbeid mellom Norge og Russland om bestandsovervåking og fangststatistikk. Indikatorens evne til å fange opp endringer er også avhengig av at alle fangster blir rapportert.

Målbeskrivelse

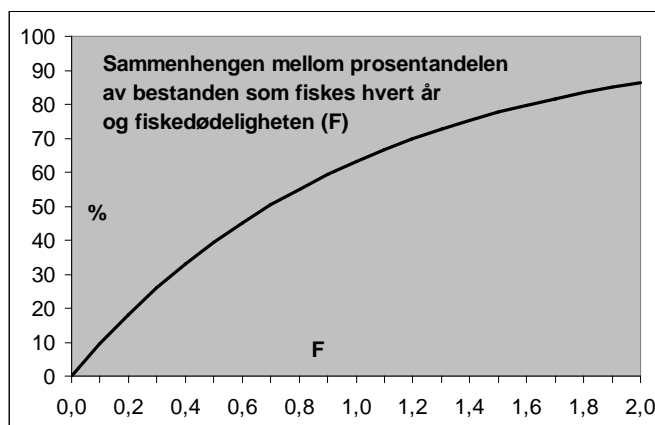
ICES har, i samarbeid med den norsk-russiske fiskerikommisjonen, satt en nedre føre var-grense for gytebestanden på 460 000 tonn, og gir hvert år råd til kommisjonen om gytebestandens størrelse i forhold til føre var-grensen. En høstingsregel for torskebestanden i Barentshavet basert på føre var-grensene for gytebestand og fiskedødelighet er godkjent av ICES og vedtatt av kommisjonen. Kommisjonen har bedt om en vitenskapelig utredning om en forvaltning av fiskeressursene i Barentshavet med sikte på maksimalt langtidsutbytte, og i et eventuelt slikt reguleringsregime kan det bli aktuelt med en målsetting om at gytebestanden skal holdes høyere enn føre var-grensen og en justering av høstingsregelen.



Figur 27 Gytebestanden av norsk-arktisk torsk 1946 - 2004, med Blim og Bpa (se boks 1) for forklaring). Basert på data fra ICES.



Figur 28 Fiskedødeligheten for norsk-arktisk torsk, med Flim og Fpa (se boks 1) for forklaring). Basert på data fra ICES.



Figur 29 Sammenhengen mellom fiskedødelighet og prosentvis andel av bestanden (i antall) som blir fisket opp hvert år.

Indikator: Fiskedødeligheten for norsk-arktisk torsk

Type: (A) Nivået av menneskelig påvirkning på bestanden

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som oppdateres av ICES en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Bestanden skal beskattes i henhold til høstingsregel godkjent av ICES

I bruk? Miljøkvalitetsmålet er det samme som Den norsk-russiske fiskerikommisjon bruker i forvaltningen av torskebestanden

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier, og justert p.g.a. innspill i etterkant av Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på norsk-arktisk torsk:

Gytebestanden

Mageinnhold

Forurensning

Påvirkningsfaktorer

Fiskedødeligheten er en indikator for nivået av den menneskelige påvirkning på torskebestanden gjennom fiske. Overfiske, til dels skjult gjennom omlasting av fangster i åpen sjø, er en medvirkende årsak til at fiskedødeligheten ligger for høyt.

Betydning

- ✓ Torsk er en viktig predator på lodde og flere andre dyr, og den er byttedyr for flere arter sel og hval.
- ✓ Torsk er den viktigste kommersielle arten i Barentshavet, og bestanden har høy prioritet i forvaltningen av fiskeriene i området.
- ✓ ICES og Den norsk-russiske fiskerikommisjon bruker torskens fiskedødelighet sammen med størrelsen på gytebestanden som indikatorer i forvaltningen av torskebestanden i Barentshavet.
- ✓ Hvis torskebestanden ikke blir høstet på en bærekraftig måte er det risiko for at gytebestanden blir mindre. Dødeligheten for lodde og andre byttedyr kan da bli lavere, og torsken vil bli mindre tilgjengelig for de dyrene som er avhengige av den som byttedyr.
- ✓ Fiskedødeligheten for torsk i Barentshavet har i flere år ligget for høyt, og er fremdeles over føre var-grensen. Bestanden gir derfor antagelig levere utbytte enn den kunne gjort hvis den hadde fått vokse ved å bli beskattet med en lavere fiskedødelighet.

Indikatorbeskrivelse

Fiskedødeligheten er et uttrykk for hvor stor andel av individene i bestanden som blir fisket opp hvert år og blir av beregningstekniske grunner oppgitt i logaritmisk form. Det er imidlertid en entydig sammenheng mellom fiskedødeligheten i logaritmisk form og uttak pr. år i prosent (fig. 29).

Beregningen av fiskedødeligheten utføres en gang i året og er bl.a. basert på fangstdata, som på det tidspunkt beregningen utføres bare foreligger komplett til og med det foregående år. Indikatoren kan derfor aldri være helt oppdatert, og det vil ta noe tid før den registrerer eventuelle dramatiske endringer i fiskedødeligheten. Tidsserien går tilbake til 1946 (fig. 28), men det foreligger beregninger som kan utvide den bakover til 1900.

For å beregne fiskedødeligheten for torsk er det nødvendig å ha tilgang til fiskeristatistikk og data fra forskningsfartøyer over hele bestandens utbredelsesområde. Bruk av denne indikatoren er derfor avhengig av et fortsatt godt samarbeid mellom Norge og Russland om bestandsovervåking og fangststatistikk. Indikatorens evne til å fange opp endringer er også avhengig av at alle fangster blir rapportert. For årene 2002 - 2004 er det beregnet at de urapporterte fangstene utgjorde ca. 20 % av de totale fangstene. Dette er innkalkulert i fiskedødeligheten.

Målbeskrivelse

ICES har, i samarbeid med den norsk-russiske fiskerikommisjonen, satt en øvre føre var-grense på 0,40 for fiskedødeligheten, og gir hvert år råd til kommisjonen om nivået på fiskedødeligheten i forhold til føre var-grensen. En høstingsregel for torskebestanden i Barentshavet basert på føre var-grensene for gytebestand og fiskedødelighet er godkjent av ICES og vedtatt av kommisjonen, men de urapporterte fangstene reduserer effekten av forvaltningstiltakene og undergraver målene for høstingsregelen. Kommisjonen har bedt om en vitenskapelig utredning om en regulering av fiskeressursene i Barentshavet med sikte på maksimalt langtidsutbytte, og i et eventuelt slikt reguleringsregime kan det bli aktuelt med en målsetting om at fiskedødeligheten skal holdes lavere enn føre var-grensen.



Foto: Thomas Wenneck

Figur 30 Torsk (*Gadus morhua*) er den viktigste kommersielle arten i Barentshavet.

Indikator: Fiskebestander under gjenoppbygging

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på årlige råd fra ICES for tre fiskebestander (blåkveite, snabeluer og vanlig uer)

Miljøkvalitetsmål: Øke gytebestandene for alle tre arter gjennom reduksjon av direkte fiske og bifangster inntil ICES konstaterer for hver av artene at gytebestanden er gjenoppbygget

I bruk? Den norsk-russiske fiskerikommisjon har introdusert tiltak for gjenoppbygge bestandene, basert på rådene fra ICES

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier, og justert p.g.a. innspill i etterkant av Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på disse artene:

Ingen

Påvirkningsfaktorer

Hensikten med denne indikatoren er å bruke tilstandsbeskrivelsene og rådene fra ICES for tre bestander til å følge med i fiskeriforvaltningens evne til å gjenoppbygge bestander.

Betydning

- ✓ Tidligere var ueryngelen meget tallrik i Barentshavet om høsten, og kan da ha spilt en rolle som byttedyr for større fisk.
- ✓ Uerartene lever av plankton, sild og andre fisk, og er selv byttedyr for større fisk
- ✓ Blåkveite er en predator på bl.a. blekksprut og fisk, og er selv byttedyr for bl.a. håkjerring og småhval.
- ✓ Alle tre bestander er kommersielt verdifulle.
- ✓ Den norsk-russiske fiskerikommisjon har introdusert tiltak for å gjenoppbygge bestandene.
- ✓ Reduksjon i fiskedødelighet vil sannsynligvis føre til økning av bestandene for alle tre arter.

Indikatorbeskrivelse

Indikatoren er basert på rådene fra ICES vedrørende tre bestander som bør gjenoppbygges. Data for alle tre bestander blir oppdatert årlig, men det finnes ikke på det nåværende tidspunkt nok data til å definere føre var-grenser for gytebestand eller fiskedødelighet for noen av bestandene. På grunnlag av de foreliggende data kan ICES likevel fastslå at bestanden av blåkveite er beskattet for hardt til å kunne gi maksimalt utbytte, og at begge uerbestandene har redusert reproduksjonskapasitet.

Målbeskrivelse

Gytebestanden for alle tre arter bør økes gjennom reduksjon i direkte fiske og bifangster inntil det fremgår av rådene fra ICES at bestandene er gjenoppbygget.



Figur 31 Blåkkeite (*Reinhardtius hippoglossoides*). For tiden er blåkkeitebestanden sterkt redusert, og fisket er derfor beskjedent. Foto: Thomas Wenneck



Figur 32 Bestanden av vanlig uer (*Sebastes marinus*) er nær et historisk lavmål og fisket er strengt regulert for å gjenoppbygge bestanden. Foto: Thomas Wenneck



Figur 33 Bestanden av snabeluer (*Sebastes mentella*) er nær et historisk lavmål og fisket er strengt regulert for å gjenoppbygge bestanden. Foto: Thomas Wenneck

Indikator: Fangst av reker

Type: (A) Nivået av menneskelig påvirkning på bestanden

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som oppdateres i samarbeid mellom ICES og NAFO* en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Fiskeriene bør reguleres i henhold til råd fra ICES

I bruk? Den norsk-russiske fiskerikommisjon følger med i utviklingen av fangststatistikken men setter ingen kvoter

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier, og justert p.g.a. innspill i etterkant av Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på reker:

Forurensning

* NAFO = Den nordatlantiske fiskeriorganisasjonen

Påvirkningsfaktorer

Fiskets påvirkning på rekebestanden er avhengig av flere faktorer, bl.a. bestandsstørrelse, fangst og aldersfordeling i fangstene. Av de tilgjengelige data antas fangsten å være den beste indikator for hvordan fisket påvirker bestanden.

Betydning

- ✓ Reker er den viktigste evertebraten som høstes i Barentshavet.
- ✓ Reker er en viktig bunnorganisme, men finnes også svømmende høyt oppe i sjøen.
- ✓ Reker er en viktig næringsorganisme for torsk og andre predatorer.
- ✓ Rekefisket kan påvirke næringsgrunnlaget for torsk og andre dyr.

Indikatorbeskrivelse

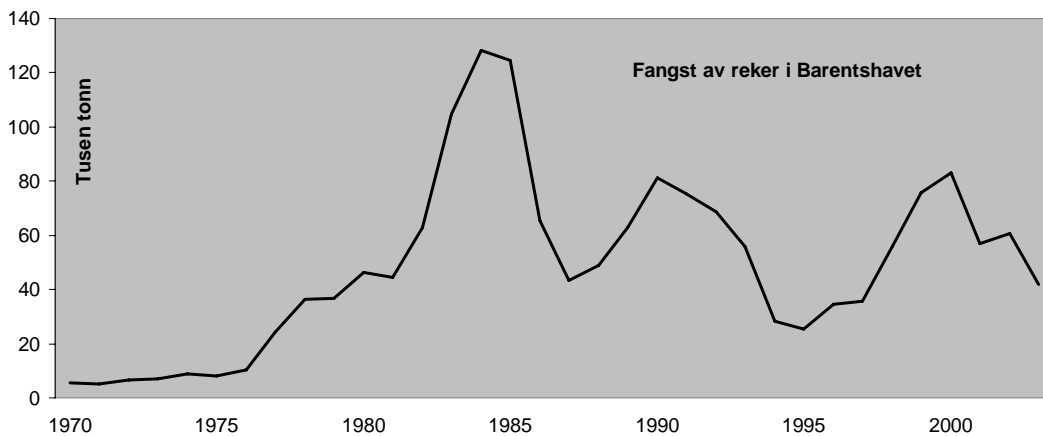
Tidsserien på rekefangster oppdateres årlig av en felles NAFO / ICES arbeidsgruppe og går tilbake til 1970 (fig. 35). Arbeidsgruppen bruker også data fra fiskeflåten og forskningstokter til å vurdere bestandstilstanden for reker i Barentshavet.

Målbeskrivelse

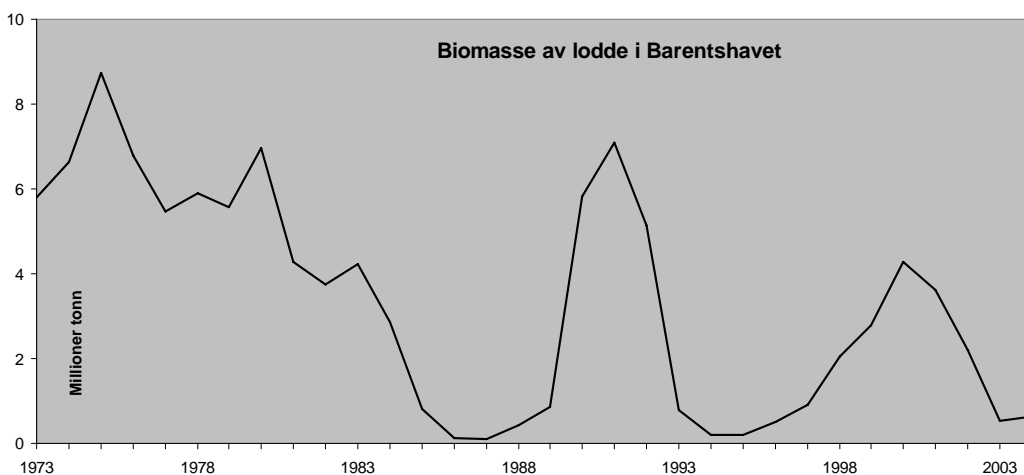
Det er ikke formulert noe forvaltningsmål for reker, men ICES anbefalte i 2004 at fangstene skal holdes på det nåværende lave nivå inntil man ser en økning i bestanden.



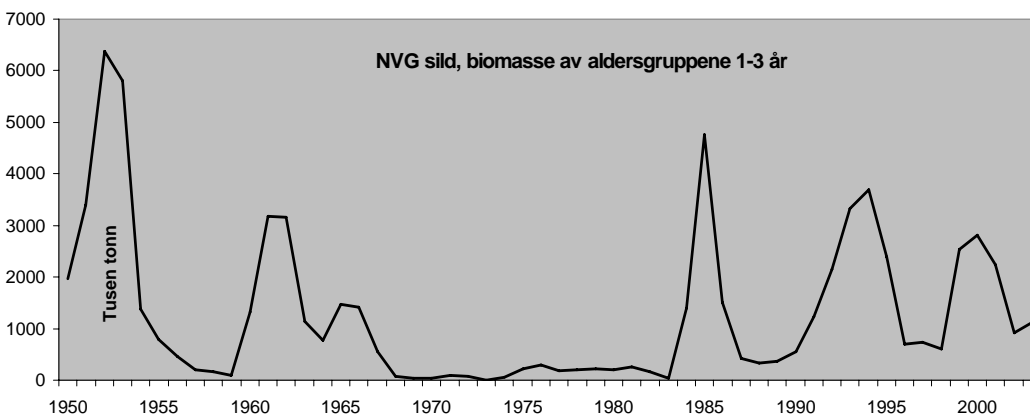
Figur 34 Fiske etter reke (*Pandalus borealis*) kan påvirke næringsgrunnlaget for torsk og andre dyr.



Figur 35 Rekefangster i Barentshavet. Basert på statistikk fra ICES.



Figur 36 Biomasse av lodde i Barentshavet. Basert på data fra HI – PINRO samarbeidstokter.



Figur 37 Biomasse av 1-3 år gammel sild i Barentshavet. Basert på data fra ICES.

Indikator: Biomasse av lodde

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som oppdateres i samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og PINRO* en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Bestanden skal forvaltes i henhold til råd fra ICES

I bruk? Miljøkvalitetsmålet er det samme som Den norsk-russiske fiskerikommisjon bruker for forvaltningen av loddebestanden

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskeri, og justert p.g.a. innspill i etterkant av Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på lodde:

Forurensning

* PINRO = Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography

Påvirkningsfaktorer

Størrelsen av loddebestanden påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, planktonmengde, predatorer) og av et eventuelt fiske.

Betydning

- ✓ Lodde er det viktigste byttedyret for torsk, og er også viktig for mange andre predatorer, inkludert flere arter av sel, hval og sjøfugl.
- ✓ Lodda beiter ved iskanten i nord og gyter ved kystene i sør, og fungerer derved som en transportmekanisme slik at produksjonen ved iskanten blir tilgjengelig for torsk og andre predatorer i sør.
- ✓ Når det er mye ungsild i Barentshavet blir rekrutteringen til loddebestanden dårligere, sannsynligvis fordi silda beiter på loddeyngelen.
- ✓ Lav loddebestand tvinger predatorene til å finne andre byttedyr i den grad det er mulig, og påvirker også mengden av dyreplankton.
- ✓ Lav loddebestand gir redusert vekst og økt kannibalisme i torskebestanden, og kan også føre til matmangel for grønlandsselen.
- ✓ Fiske på lodde påvirker næringsgrunnet for torsk og loddas andre predatorer.

Indikatorbeskrivelse

Tidsserien på loddebestandens størrelse oppdateres hver høst basert på et felles norsk-russisk økosystemtokt med flere fartøyer og går tilbake til 1973 (fig. 36). Det finnes også kart over geografisk utbredelse for hvert år.

Målbeskrivelse

Den norsk-russiske fiskerikommisjon forvalter loddas ut fra en strategi om at gytebestanden skal være over 200 000 tonn med 95% sannsynlighet, etter at torskens beregnede konsum er tatt hensyn til. Fiske tillates i den grad det ikke kommer i konflikt med denne strategien.

Indikator: Biomasse av umoden sild

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som oppdateres i av ICES en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke hensiktsmessig å sette mål bare for umoden sild i Barentshavet, men gytebestanden i Norskehavet må forvaltes i henhold til råd fra ICES. Det norske minstemålet for sild på 25 cm må opprettholdes

I bruk? Rådene fra ICES ligger i prinsipp til grunn for de nasjonale kvotene som fastsettes av Norge og andre land

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på sild:

Forurensning

Påvirkningsfaktorer

Størrelsen av sildebestanden påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, planktonmengde, predatorer) og av fisket, som foregår vesentlig utenfor Barentshavet.

Betydning

- ✓ Gytingen av sild foregår på norskekysten fra Lindesnes til Vesterålen.
- ✓ Når det er gode årsklasser av sild driver det meste av yngelen nordover med kyststrømmen og inn i Barentshavet og vokser opp der inntil de vandrer ut om sommeren når de er 3 år gamle.
- ✓ Mengden av umoden sild i Barentshavet bestemmes bl.a. av størrelsen på gytebestanden og av oppvekstforhold og overlevelse for yngelen.
- ✓ Silda spiser loddelarver, og når det er mye ungsild i Barentshavet blir rekrutteringen til loddebestanden dårligere.
- ✓ Torsk og andre større predatorer spiser sild, men mageprøver viser at silda bare delvis erstatter lodde. Resultatet er for torskens vedkommende at overføringen av energi fra plankton til torsk blir mindre effektiv, og at veksten for torsk i Barentshavet blir redusert.

Indikatorbeskrivelse

En tidsserie for sildebestandens størrelse oppdateres hvert år av ICES og går tilbake til 1973 (fig. 37). Tidsserien gir antall og biomasse beregnet på aldersgrupper, og biomassen av 1-3 år gammel sild kan antas å være en god indikator for mengden umoden sild i Barentshavet. Det foreligger beregninger som fører tidsserien tilbake til 1907.

Målbeskrivelse

De fem "kyststatene for sild" (Norge, Russland, Færøyene, Island og EU) er enige om at denne sildebestanden ("norsk vårgytende sild") skal forvaltes ut fra en handlingsregel som er godkjent av ICES og skal sikre at bestanden opprettholder full reproduksjonskapasitet (se boks 1). Rådene fra ICES er basert på denne regelen. På grunn av uenighet om hvordan den totale kvoten skal fordeles på de enkelte land fastsettes likevel nå kvotene nasjonalt. Norge har i tillegg en nasjonal bestemmelse om minstemål for sild på 25 cm.

Indikator: Biomasse og utbredelse av kolmule

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Biomassen og utbredelsen av kolmule i Barentshavet baseres på økosystemundersøkelsene som utføres i samarbeid mellom HI og PINRO i august-oktober hvert år

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke hensiktsmessig å sette mål bare for kolmule i Barentshavet, men kolmulen i Nord-Atlanteren må forvaltes i henhold til råd fra ICES

I bruk? Rådene fra ICES blir i praksis ikke tatt hensyn til i dag

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier, og justert p.g.a. innspill i etterkant av Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på kolmule:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Størrelsen og utbredelsen av kolmulebestanden styres av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang og predatorer) og av fiske. Kolmulen i Barentshavet kommer antagelig inn fra Norskehavet når det strømmer varmt vann inn i Barentshavet fra sørvest. Det er derfor sannsynlig at biomassen av kolmule i Barentshavet styres av mengden av kolmule i Norskehavet og innstrømningen av varmt vann til Barentshavet. I tillegg må en vente at kolmulen aktivt vandrer inn i Barentshavet for å finne nye beiteområder når temperaturen øker.

Betydning

- ✓ Det viktigste gyteområdet for kolmule er vest av Irland, men det gyter også kolmule langs norskekysten.
- ✓ Det fiskes på kolmule vest av Irland, i Biscaya og i Nordsjøen, ved Færøyene og Island og i Norskehavet. Fiskepresset på kolmule har de siste årene vært mye høyere enn ICES anbefaler, og det er sannsynlig at vi får en "kollaps" i bestanden ganske snart.
- ✓ Det har de siste årene vært store mengder kolmule i Norskehavet.
- ✓ Det er vanlig å finne kolmule i de sydlige og vestlige delene av Barentshavet, men i 2004 synes mengden av kolmule i den sydvestlige delen av Barentshavet å ha vært svært stor (1,3 millioner tonn).
- ✓ Kolmulen er planktonspiser som silda, og spiser langt på vei de samme organismene. Når så store mengder kolmule er til stede i Barentshavet som i 2004 må de være en viktig næringskonkurrent for silda. De kan også være viktige byttedyr for noen predatorer.

Indikatorbeskrivelse

En tidsserie for biomassen av kolmule i Barentshavet om høsten ble startet i 2004. Kart over geografisk fordeling er også tilgjengelig.

Målbeskrivelse

ICES gir råd om forvaltningen av kolmule med sikte på at bestanden skal opprettholde full reproduksjonskapasitet (se boks 1). Rådene blir for tiden ikke fulgt p.g.a. uenighet om hvordan den totale kvoten skal fordeles mellom de forskjellige landene som deltar i fisket.

Indikator: 0-gruppe-indekser

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie for fangst av yngel av en rekke arter (sild, lodde, torsk, hyse, polartorsk, sei, blåkkeite, uer, gapeflyndre, tobis, steinbit) i standardiserte tråltrekk. Serien oppdateres i samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og PINRO en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? 0-gruppeindeksene for flere kommersielle arter blir brukt av ICES som en del av datagrunnlaget i vurderingen av bestandene

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på 0-gruppe-indekser:

Nei

Påvirkningsfaktorer

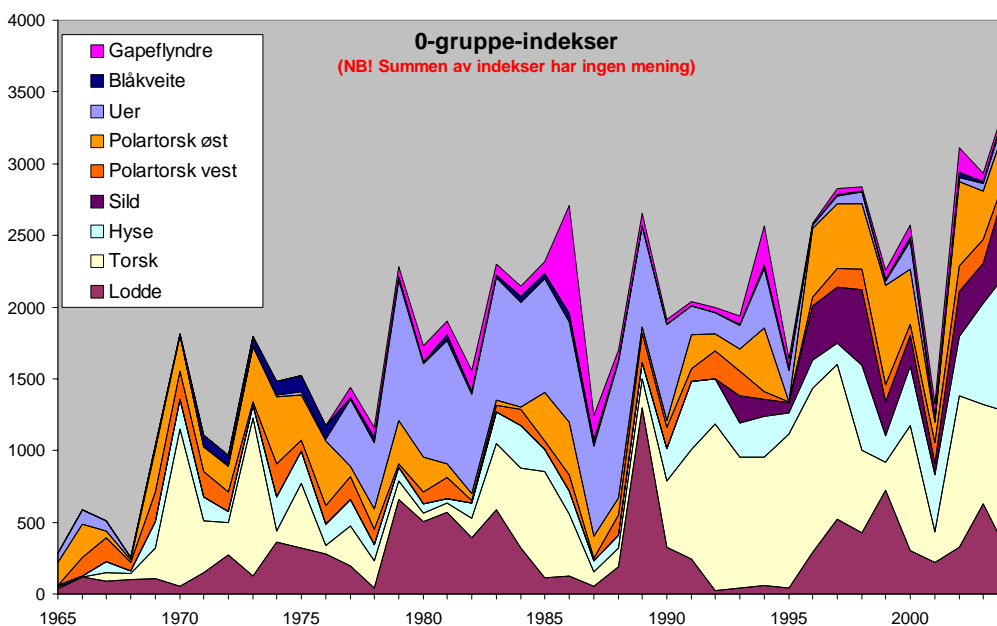
Mengden av årsyngel (0-gruppe) for de forskjellige artene styres av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer og størrelsen av gytebestanden). Fiskeyngelen er utsatt for meget høy dødelighet p.g.a. predatorer og varierende tilgang på egnet føde både før og etter toktene som gir 0-gruppe-indeksen.

Betydning

- ✓ ”0-gruppe” er en betegnelse brukt på larver og yngel av fisk i det året de er klekket.
- ✓ Indeksene blir brukt som relative mål for styrken av de forskjellige årsklassene av en art.
- ✓ For de fleste artene er 0-gruppe-indeksen det første målet for hvor vellykket årets rekruttering har vært.
- ✓ Lav indeks for en art indikerer at rekrutteringen dette året har vært dårlig, mens høy indeks for en art indikerer at rekrutteringen har vært god.
- ✓ Indeksen gir bare et høyst usikkert mål for om årets rekruttering har vært vellykket.

Indikatorbeskrivelse

0-gruppe-indeksene er antall av hver art fanget i standardiserte hal med pelagisk trål, integrert over areal. Indeksene beregnes nå fra data som blir samlet inn under et felles norsk-russisk økosystemtokt med flere fartøyer, og tidsserien går tilbake til 1965 (fig. 38). Metodikken har skiftet gjennom årene, slik at det må vises forsiktighet ved sammenligning av eldre og nyere data. Indeksene finnes for sild, lodde, torsk, hyse, polartorsk, sei, blåkkeite, uer, gapeflyndre, tobis og steinbit, og det finnes også geografisk utbredelse for hver art.



Figur 38 0-gruppe-indekser i Barentshavet 1965 - 2004. Det er brukt forskjellig metodikk gjennom tidsperioden, og det gjør at figuren feilaktig gir inntrykk av at mengden av yngel i Barentshavet er mye større i de siste årene enn tidlig i perioden. Mengden av 0-gruppe ett år bør bare sammenlignes med de nærmeste årene før og etter. Figuren illustrerer derfor også problemene med å bruke lange tidsserier hvor kvaliteten varierer. Basert på data fra HI – PINRO samarbeidstokter.

Indikator: Mageinnhold hos norsk-arktisk torsk

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som oppdateres i samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og PINRO en gang i året

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Andelen lodde i torskens diett brukes til prediksjon av hvor mye lodde torsken vil spise hvert år, og er dermed viktig i rådgivningen om forvaltning av loddebestanden. På samme måte blir andelen hyse i torskens diett brukt i vurderingen av hysebestanden

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på norsk-arktisk torsk:

Gytebestand

Fiskedødelighet

Forurensning

Påvirkningsfaktorer

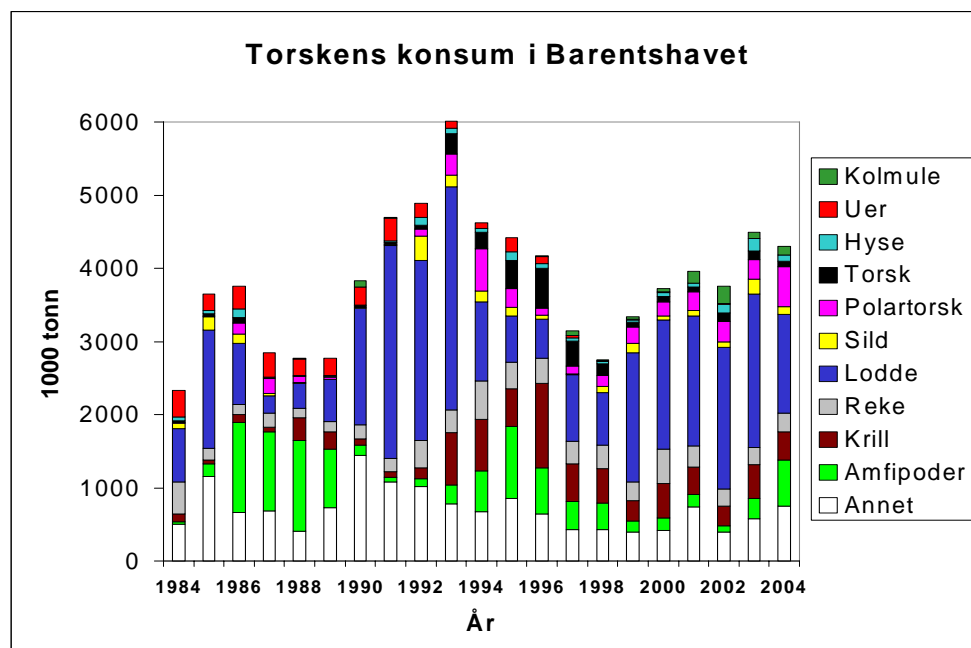
Torskens diett styres nok først og fremst av hva som er tilgjengelig, deretter av torskens preferanser. Hvilke byttedyr som er tilgjengelige er både avhengig av naturlige forhold og av menneskelige aktiviteter, hvorav fiske på lodde antagelig er den viktigste.

Betydning

- ✓ Mageinnholdet hos torsk forteller noe om tilstanden i økosystemet slik den fortoner seg for en av de viktigste predatorne i Barentshavet.
- ✓ Mageinnholdet gir informasjon om hva torsken har spist og hvor mye den har spist av de forskjellige byttedyrene. Torskens førstevalg er kanskje de artene som gir mest energi i forhold til energiforbruket ved å fange dem. Når både lodde og sild er til stede i et område ser det ut til at torsken foretrekker lodde.

Indikatorbeskrivelse

Tidsserien på torskens konsum bygger på analyse av et stort antall mageprøver av torsk hvert år, tatt fra både norske og russiske forskningsfartøyer. Tidsserien blir oppdatert hvert år og går tilbake til 1984. Den viser torskebestandens totale konsum, fordelt på forskjellige typer næringsorganismer (fig. 39). Innsamling og analyse av dataene tar noe tid, og de nyeste dataene vil derfor være ca. ett år gamle.



Figur 39
Torskens konsum i Barentshavet 1984 – 2004 (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Indikator: Forekomst av kommersielle og ikke-kommersielle arter av fisk i bunntål

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Ny tidsserie. Baseres på bunntål-data fra Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for fisk og fiskerier

Andre indikatorer basert på disse dataene:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Forekomsten av forskjellige fiskeslag i trålen vil være avhengig av hvilke arter som finnes i området og av hvordan trålen fisker. Hvilke arter som finnes er avhengig av naturlige forhold (temperatur, strøm, næringstilgang, predatorer) og av menneskelige aktiviteter (fiske).

Betydning

- ✓ Hvilke arter som blir fisket av bunntålen forteller noe om tilstanden i økosystemet. Hva en slik indikator kan fortelle vil være avhengig av hvordan den blir utformet.
- ✓ En indikator basert på bunntålfangster er antagelig den beste muligheten til å oppdage endringer i forekomsten av ikke-kommersielle fiskearter, f.eks. skater, som i andre områder har vist seg å være sensitive for fiske p.g.a. lav reproduksjonsrate.
- ✓ Indikatoren vil gi oss bedre grunnlag for å vurdere biodiversiteten i Barentshavet.

Indikatorbeskrivelse

Data for denne indikatoren finnes i elektronisk form tilbake til 1981 ved Havforskningsinstituttet, men kvaliteten er ujevn. Tilrettelegging og analyse av dataene bør gjennomføres som et klart definert prosjekt, med formål å finne den mest hensiktsmessige formulering av indikatoren og deretter presentere den som en tidsserie tilbake til 1981, hvis kvaliteten på dataene tillater det. Det er sannsynlig at en aggregert indikator basert på flere arter vil gi den beste utnyttelsen av de tilgjengelige data.



Figur 40 Krokulke (*Arctodiellus atlanticus europaeus*) er et eksempel på en ikke-kommersiell fisk som lever i Barentshavet.

5.4.5 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøpattedyr

St.meld. nr. 27 (2003-2004) Norsk sjøpattedyrpolitikk, understreker behovet for en forvaltning av bestander i forhold til økosystemets bæreevne. Mange sjøpattedyrarter ligger i dag under denne p.g.a. tidligere fangstvirksomhet. Hvalfangst startet allerede i det 17. århundre med fangst på grønlandshval, men også noe hvalross ble tatt. Etterhvert ble flere arter utnyttet. Norge driver i dag kommersiell fangst på grønlandssel, klappmyss og vågehval, mens noen flere selarter (storkobbe, ringsel, steinkobbe, havert) fangstes i begrenset grad lokalt. Man antar at arter som har vært fangstet nå langsomt er i ferd med å ta seg opp mot økosystemets bæreevne, mens arter som ikke har vært fangstet antagelig allerede er der. Uansett, dersom disse artene brukes som indikatorer så bør mål for bestandsstørrelsene forholde seg til økosystemets bæreevne inntil mer spesifikke forutsetninger har blitt utviklet. Unntak kan være for arter som tas som bifangst i fiskeriene (f.eks. nise) hvor det er mer naturlig at indikatorene retter seg direkte mot nivået for "akseptabel" bifangst.

Alle arter kan ikke ha maksimal bestandsstørrelse samtidig. De fleste fluktuerer rundt en gjennomsnittlig bestandsstørrelse som representerer bæreevne. I noen tilfeller kan det være snakk om to nivåer som er atskilt i tid dersom økosystemet går igjennom store forandringer. Intensivt fiske på sild og lodde, to arter som er viktige for mange sjøpattedyr (og sjøfugl), vil f.eks. også påvirke økosystemets bæreevne i forhold til disse høyere trofiske nivåene. Bestandsregulerende fangst av sjøpattedyr vil også ha effekt på konkurrerende predatorer. På sikt må derfor bestandene av sjøpattedyr bli vurdert i sammenheng med forvaltningen av de øvrige levende marine ressursene.

Det finnes en rekke selarter i Barentshavet, men den største bestanden er grønlandssel, og fangst på denne bestanden foregår i relativt stor skala i Kvitsjøen. Råd om fangstkvoter blir gitt av ICES, og kvoter blir deretter fastsatt av den norsk-russiske fiskerikommisjonen. Det er indikasjoner på at bestanden i Kvitsjøen er nær sin bæreevne, mens status for bestanden ved Jan Mayen er mindre kjent.

For vågehval blir dataene rapportert til den internasjonale hvalfangstkommisjonen (IWC) og analysert av dens vitenskapskomite. Beslutninger om norsk fangst blir truffet av norske myndigheter.

I tillegg til fangst, bifangst og indirekte effekter av fiske er klimaendringer og forurensing potensielle påvirkningsfaktor på sjøpattedyr.

Gruppen for sjøfugl og sjøpattedyr brukte følgende kriterier ved utvelgelsen av indikatorer:

- Indikatoren er en nøkkelkomponent i økosystemet
- Indikatorens parametre(e) er nært knyttet opp mot en eller flere påvirkningsfaktorer
- Det finnes allerede (eller i nær fremtid) en tidsserie for parameteren

Tabell 6 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøpattedyr.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Bestandsstørrelse for isbjørn	Temperatur Is (tykkelse, utbredelse) Byttedyrtilgang Forurensning Forstyrrelse	Sjøpattedyr	Ny tidsserie fra 2004. Før det spredte data	Nye behov for å opprettholde overvåking	Delvis, men flere faktorer virker inn	Ja	Delvis	Ja
Bestandsstørrelse for hvalross	Is (muligens) Predasjon Byttedyr Forstyrrelse	Sjøpattedyr	Nei, men taksering vil starte i 2005	Nye behov	Ikke med dagens data	Ja, med mer data	Ja	Ja
Utbredelse av hvalross	Is (muligens) Predasjon Byttedyr Forstyrrelse	Sjøpattedyr	Noe, men ingen tidsserie	Nye behov	Ikke med dagens data	Nei	Delvis	Nei
Bestandsstørrelse for grønlandssel	Is Byttedyr Fangst	Sjøpattedyr	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, med modell	Ja	Ja	Ja
Utbredelse i forbindelse med formering hos grønlandssel	Is	Sjøpattedyr	Ja	Eksisterende innsamlings-program, men noe nye behov	Ja	Nei	Nei	Nei
Kondisjon og alder ved kjønnsmodning for hunner hos grønlandssel	Tilgjengelighet av byttedyr	Sjøpattedyr	Noe	Nye behov, men ikke veldig resurskrevende	Ja	Nei	Delvis (fiskeri)	Nei
Bestandsstørrelse for vågehval	Byttedyr Fangst	Sjøpattedyr	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja	Ja	Ja	Ja
Utbredelse av vågehval	Byttedyr	Sjøpattedyr	Data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Delvis, men flere faktorer virker inn	Nei	Delvis (fiskeri)	Ja
Kondisjonsdata for vågehval	Byttedyr	Sjøpattedyr	Noe	Nye behov, men ikke veldig resurskrevende	Delvis, men flere faktorer virker inn	Nei	Delvis (fiskeri)	Nei
Bifangst av nise	Fiskeri	Sjøpattedyr	Ny tidsserie fra 2004	Eksisterende innsamlings-program	Ja	Ja, forutsatt gode bestands-estimat og bifangsttall	Ja	Ja



Foto: Georg Bangjord

Figur 41 Grønlandssel (*Phoca groenlandica*) er det mest tallrike pattedyret i Barentshavet.

Indikator: Bestandsstørrelse for isbjørn

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Ny tidsserie, med utgangspunkt i eksisterende estimat fra 2004. Telling bør gjennomføres hvert 5. år

Miljøkvalitetsmål: Bestanden av isbjørn skal vokse inntil den når økosystemets bæreevne, bestemt fra historiske data

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer isbjørn:

Reproduksjonsraten for isbjørn i Barentshavet

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

Bestandsstørrelsen for isbjørn påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, tilgang på byttedyr) og av menneskelige aktiviteter. En klimaforandring som medfører reduksjon i tykkelse og utbredelse av isdekket i Barentshavet vil gi isbjørnen dårligere livsvilkår og kan medføre reduksjon av bestanden. Forurensning og forstyrrelser p.g.a. motorisert ferdsel kan også virke negativt.

Betydning

- ✓ Isbjørn har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Isbjørnen er fredet både i Norge og Russland.
- ✓ Isbjørn er en topp-predator i økosystemet i Barentshavet. Det viktigste byttedyret er sel som den fanger i pakkisen.

Indikatorbeskrivelse

Isbjørnbestanden ved Svalbard og i Barentshavet antas å være separat fra bestanden i Karahavet og ved Frans Josef Land, men begge bestandene jakter i drivisen i Barentshavet. 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. 3000 dyr. Det er ønskelig å gjenta undersøkelsen hvert 5. år, men finansiering av telleprogrammet mangler foreløpig. Tilfredsstillende gjennomføring forutsetter også et tett samarbeid mellom Norge og Russland.

Målbeskrivelse

Isbjørnbestanden bør få vokse inntil den når økosystemets naturlige bæreevne, beregnet ut fra historiske data. En målbar reduksjon i bestandsstørrelse fra en telling til den neste bør utløse forvaltningstiltak. For endringer forårsaket av klima eller langtransportert forurensning vil imidlertid forvaltningstiltak i Barentshavet ha liten eller ingen effekt, i motsetning til reguleringer rettet mot lokale forstyrrelser. En endring på 20 % i bestandsstørrelsen bør være mulig å oppdage dersom tilsvarende innsats som i 2004 gjentas. Hvordan ulike faktorer påvirker bestandsstørrelsen er ikke tilstrekkelig kjent, men pågående forskning vil øke kunnskapen om dette.

Indikator: Bestandsstørrelse for hvalross

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Ny tidsserie, men fullstendig kartlegging planlegges i 2005

Miljøkvalitetsmål: Bestanden av hvalross skal vokse inntil den når historisk nivå

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og marine pattedyr

Andre indikatorer som involverer hvalross:

Geografisk utbredelse av hvalross på Svalbard

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Forurensning

Påvirkningsfaktorer

Hvalrossen har en smal økologisk nisje, og utbredelsen er begrenset til grunt vann nær land eller is. Forekomsten av sjøis over grunt vann påvirkes av klimatiske forhold, men hvalrossen kan også hvile på land. Økende isbjørnbestand kan påvirke hvalrossbestanden negativt p.g.a. predasjon. Endring av bunndyrsamfunnet p.g.a. fysiske forstyrrelser eller forurensning kan endre mengden eller kvaliteten av matressursene. Forstyrrelser fra ferdsel (f.eks. turisttrafikk og skipsfart) kan også påvirke bestanden negativt.

Betydning

- ✓ Hvalross har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Hvalrossen er fredet, og noen av dens viktigste hvileplasser i norske farvann er beskyttet som naturreservater.
- ✓ Hvalross er en spesialisert predator på skjell.
- ✓ Små unger av hvalross er byttedyr for isbjørn.

Indikatorbeskrivelse

Det har vært utstrakt fangst på hvalross og bestanden ble sterkt desimert. Før fangsten startet kan bestanden i Barentshavet og Karahavet ha vært på ca. 70-80 000 dyr. Hvalrossen i den nordlige delen av Barentshavet tilhører en bestand, og enkeltindivider vandrer mellom Svalbard og Frans Josef Land. Det er usikkert om det også er forbindelse til bestandene lenger øst. En antar at bestanden i Barentshavet nå teller ca. 2000 dyr, men ingen bestandsestimat foreligger. Observasjoner av hunner med unger er økende, og det samme gjelder antall hvileplasser i bruk. Norsk Polarinstitutt planlegger en fullstendig kartlegging av bestanden høsten 2005.

Utbredelse (sekundær indikator)

Informasjon om utbredelsen av hvalross, basert på observasjoner fra turister, rapporter til Norsk Polarinstitutt's faunadatabase og andre data kan gi verdifull tilleggsinformasjon mellom mer fullstendige kartlegginger.

Målbeskrivelse

Bestandsutviklingen for hvalross skal være positiv inntil bestanden når historisk nivå. Hvis veksten av bestanden stopper eller bestandsnivået går ned bør det utløse forvaltningstiltak. For endringer forårsaket av klima eller langtransportert forurensning vil imidlertid forvaltningstiltak i Barentshavet ha liten eller ingen effekt, i motsetning til reguleringer rettet mot lokale forstyrrelser.

Indikator: Bestandsstørrelse for grønlandssel

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som skal oppdateres minst hvert femte år, men ofte foretas årlige tellinger

Miljøkvalitetsmål: Bestanden av grønlandssel skal stabiliseres på økosystemets bæreevne, dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene

I bruk? Bestandsstatus vurderes ca. hvert annet år av en felles ICES/NAFO*-arbeidsgruppe. Vurderingene danner grunnlaget for anbefalingene fra ACFM** om forvaltningen av bestanden

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og marine pattedyr

Andre indikatorer som involverer grønlandssel:

Utbredelse i forbindelse med formering hos grønlandssel (sekundær parameter)

Kondisjon og alder ved kjønnsmodning for hunner hos grønlandssel (sekundær parameter)

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

* NAFO = Den nordvestatlantiske fiskerikommisjonen

**ACFM = ICES' rådgivende komite for fikerireguleringer

Påvirkningsfaktorer

Dramatiske endringer i bestandene av viktige byttedyr som f.eks. lodde kan få store konsekvenser for både utbredelse og størrelse på bestanden. Næringsgrunnlaget til grønlandssel påvirkes både av fiskeriene og av klimatiske forhold. Grønlandsselen føder unger på drivisen og utenom kastetiden lever den pelagisk, helst i drivisen. Endrete isforhold vil sannsynligvis påvirke grønlandsselen i de kommende tiår. Dessuten drives det fangst på grønlandssel i Vesterisen og i Østisen (i 2004 kun i Vesterisen).

Betydning

- ✓ Sel har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Grønlandssel er det mest tallrike sjøpattedyret i Barentshavet.
- ✓ Grønlandsselen beiter typisk på stimfisk som lodde, polartorsk og sild, men også reker og andre krepsdyr. Loddefordelingen er sterkt miljødrevet (både gyteområde, overvintringsområde og beiteområde er miljøavhengig). Dette har særlig sammenheng med at lodde er kortlivet og dermed har mindre konservativ vandringsstrategi enn f.eks. sild.
- ✓ Grønlandssel er velegnet som indikator på tilgjengeligheten av små stimfisk i Barentshavet. Naturlige variasjoner i fiskebestandene fører som regel til endringer i utbredelsen av grønlandssel, men med for store fangster i fiskeriene i tillegg kan man risikere økt dødelighet, aborter og dårlig reproduksjon hos grønlandssel.
- ✓ Masseinvasjon av grønlandssel til norskekysten har sammenheng med lavt bestandsnivå av lodde (eventuelt også polartorsk) og fravær av ungsild sør i Barentshavet. Fenomenet forsterkes ytterligere ved lave temperaturer med påfølgende mye is i Barentshavet og avhenger i tillegg av bestandsstørrelsen av grønlandssel i østisen.
- ✓ Studier av grønlandssel og andre arter som utnytter lodde kan gi økt kunnskap om betydningen av tilgjengelig føde og trofiske forbindelser og bedre forutsigbarhet i forvaltning av artene.
- ✓ Selfangst har lang tradisjon i Norge og Norge går i bresjen i forsvaret av prinsippene om bærekraftig høsting av naturens overskudd.

Indikatorbeskrivelse

Beregninger av bestandsstørrelsen er basert på estimater av ungeproduksjonen. Antall unger beregnes enten gjennom merke-gjenfangstforsøk eller ved hjelp av stripetransekt-metodikk utført som flyfotografering eller visuelle tellinger fra helikopter. Ungeproduksjonen brukes i bestandsmodeller der fangst og biologiske data inngår for å beregne såvel totalbestand som likevektsfangster. Bruk av modeller gjør det også mulig å skille effekten av fangst fra andre påvirkningsfaktorer. Antall dyr som er ett år eller eldre er estimert til 349 000 og 1 829 000

dyr for bestandene ved henholdsvis Jan Mayen og i Kvitsjøen. I 2004 ble 9 895 dyr tatt i Vesterisen og ingen i Østisen.

Bestandsestimatene oppdateres minst hvert femte år, men ofte foretas årlige tellinger. Bestandsstatus vurderes ca. hvert annet år av en felles ICES/NAFO-arbeidsgruppe. Vurderingene danner grunnlaget for anbefalingene fra ACFM om forvaltning av bestanden. For tiden pågår et arbeide med å utvikle et nytt og bedre modellapparat for å beregne bestandene.

Utbredelse i forbindelse med formering hos grønlandssel (sekundær parameter)

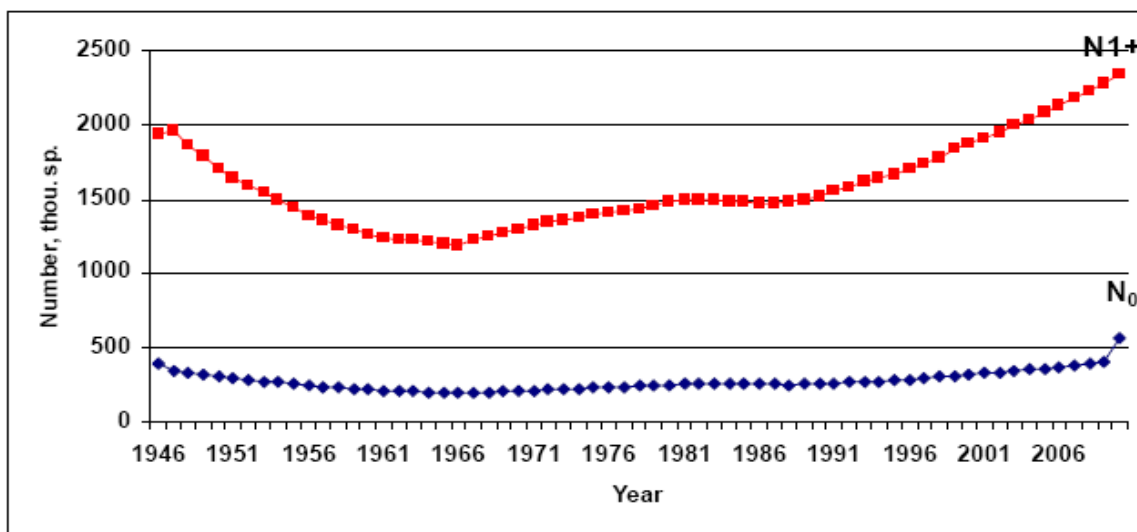
Bestandsestimater for grønlandssel krever god kjennskap til selens kasteplasser, fordi estimatene baserer seg på ungeproduksjonen. Effekten av potensielle klimaendringer på utbredelsen i denne perioden vil derfor være interessant.

Kondisjon og alder ved kjønnsmodning for hunner hos grønlandssel (sekundær parameter)

Innsamling av disse dataene lar seg lett kombinere med den kommersielle fangsten. Begge parametere sier noe om tilgjengelighet av små, pelagiske stimfisk før dette gir synlige utslag på bestandsstørrelsen.

Målbeskrivelse

Målsettingen bør være at bestanden av grønlandssel skal stabiliseres på økosystemets bæreevne, dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene. Forvaltningen har vært basert på maksimal bærekraftig avkastning (MSY-tilnærming), der bestandsstørrelser ned mot 60 % av opprinnelig bestand teoretisk vil gi maksimalt langtidsutbytte. På sikt bør det også tas mer hensyn til interaksjoner mellom grønlandssel og andre arter som høstes. En forandring på 20 % i antall hunner med unger bør være mulig å oppdage med dagens overvåking. En reduksjon på mer enn 20 % i forhold til en fastsatt (ønsket) bestandsstørrelse over en femårs periode bør utløse forvaltningstiltak. For endringer forårsaket av klima vil imidlertid forvaltningstiltak i Barentshavet ha liten eller ingen effekt, i motsetning til trofisk påvirkning via fiske på byttedyr hvor reguleringer kan rettes direkte mot fiskeriene eller for fangst, ved regulering av selfangsten.



Figur 42 Beregnet antall grønlandssel i Kvitsjøen / Barentshavet 1946 - 2001. ICES 2004.
N₀ = Antall unger N₁₊ = Antall 1 år gamle og eldre.

Indikator: Bestandsstørrelse for vågehval

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på årlige hvaltelling i delområder slik at hele Nordøst-Atlanteren dekkes hvert sjette år

Miljøkvalitetsmål: Bestanden av vågehval skal stabiliseres på økosystemets bæreevne, dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene

I bruk? Dataene rapporteres til IWC og analyseres av dens vitenskapskomite. Beslutninger om norsk fangst blir truffet av norske myndigheter

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og marine pattedyr

Andre indikatorer basert på vågehval:

Utbredelse

Kondisjon (sekundær parameter)

Forurensing

Påvirkningsfaktorer

De viktigste påvirkningsfaktorene på denne indikatoren er kommersiell fangst og tilgjengelighet av byttedyr (som påvirkes av fiske og naturlige variasjoner, eventuelt klimaendringer på lengre sikt).

Betydning

- ✓ Hval har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Vågehvalen er den vanligste bardehvalen i norske farvann.
- ✓ Vågehvalen kalver sannsynligvis i tropiske strøk, men foretar næringsvandring til Barentshavet hvor den forekommer helt nord til iskanten.
- ✓ Vågehval beiter på små stimfisk som lodde og sild, men også noe større fisk og krepsdyr (bl.a. krill).
- ✓ Vågehval er velegnet som indikator på mengde av flere arter stimfisk i Barentshavet da det er mulig å estimere effekten av fangsten, den andre viktige påvirkningsfaktoren. Det finnes også gode magedata.
- ✓ Studier av vågehval og andre arter (f.eks. grønlandssel og lomvi) som utnytter lodde og andre stimfisk kan gi økt kunnskap om betydningen av tilgjengelig føde og trofiske forbindelser og bedre forutsigbarhet i forvaltning av artene.
- ✓ Hvalfangst har lang tradisjon i Norge og Norge går i bresjen i forsvaret av prinsippene om bærekraftig høsting av naturens overskudd.

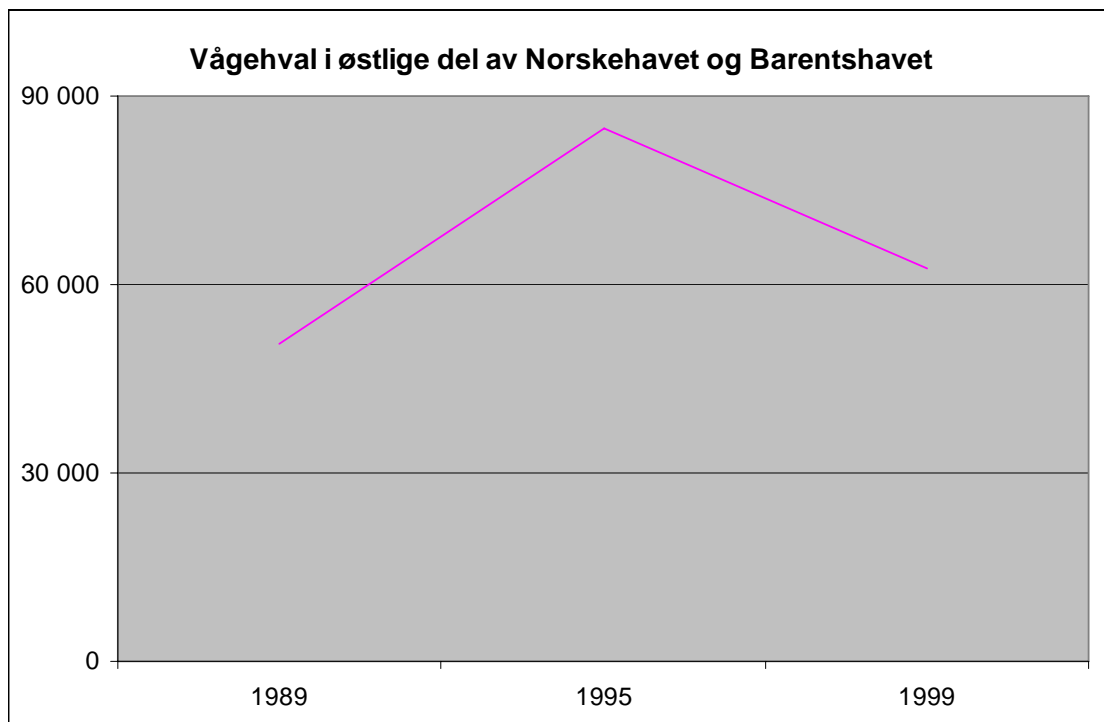
Indikatorbeskrivelse

Bestandsstørrelse og trender i denne overvåkes ved hjelp av årlige hvaltelling (linjetransekt) i delområder som gir et estimat ca. hvert sjette år for det totale dekningsområdet (hele Nordøst-Atlanteren) som danner beslutningsgrunnlaget for norsk vågehvalfangst. På grunnlag av data samlet inn i perioden 1996-2001 ble estimatet beregnet til 107 205 dyr.

Hvalfangstkommisjonens (IWCs) vitenskapskomite har utviklet ny forvaltningsprosedyre (RMP – Revised Management Procedure) for bardehval, som ennå ikke er godkjent av kommisjonen men som brukes i norsk forvaltning. Kommisjonen ønsker enighet om kontrolltiltak, datastandarder og retningslinjer for gjennomføring av telletokt før RMP iverksettes. Grunnlaget for RMP er fangstdata og tallrikhetsberegninger, men det taes også hensyn til bestandsstruktur og at det er snakk om flere bestandsområder (et delområde ved Svalbard, et for det egentlige Barentshavet, et for Norskehavet og norskekysten, og et for Nordsjøen). Et beskyttelsesnivå er satt og det inkluderer en parameter som sier noe om langtidsutviklingen i bestanden. Fra og med 2004 og for de neste fem årene er årskvoten for fangst satt til 670 dyr.

Målbeskrivelse

Et overordnet mål bør være at bestanden av vågehval skal stabiliseres på økosystemets bæreevne (K), dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene. Målsettingen for dagens forvaltningsprosedyre (IWC-RMP) og kvotefastsettelse er en stabilisering av bestanden på 0.62K. En forandring på 20 % i bestandsstørrelsen bør være mulig å oppdage med dagens overvåking. En reduksjon på mer enn 20 % i forhold til en fastsatt (ønsket) bestandsstørrelse over en femårs periode bør derfor utløse forvaltningstiltak. For endringer forårsaket av klima vil imidlertid forvaltningstiltak i Barentshavet ha liten eller ingen effekt, i motsetning til trofisk påvirkning via fiske på byttedyr hvor reguleringer kan rettes direkte mot fiskeriene eller ved regulering av vågehvalfangsten.



Figur 43 Bestandsutvikling for vågehval i østlige del av Norskehavet og Barentshavet siden 1989, basert på norske talletokter. Verdien for 1999 representerer tellinger i perioden 1996 - 2001. Basert på data fra Skaug et al. (2004).

Indikator: Utbredelse av vågehval

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Baseres på fangstdata og årlige hvaltelling i delområder slik at hele Nordøst-Atlanteren dekkes hvert sjette år

Miljøkvalitetsmål: Den naturlige øst-vest skiftningen mellom år i vågehvalens utbredelse skal fortsette innenfor normale grenser, bestemt fra historiske data

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og marine pattedyr

Andre indikatorer basert på vågehval:

Bestandsstørrelse

Kondisjon (sekundær parameter)

Forurensing

Påvirkningsfaktorer

Den viktigste påvirkningsfaktoren på denne indikatoren er tilgjengelighet av byttedyr som i sin tur påvirkes av fiske og naturlige variasjoner. Klimaendringer vil også kunne virke inn på byttedyrenes utbredelse.

Betydning

- ✓ Vågehvalen er den vanligste bardehvalen i norske farvann.
- ✓ Vågehvalen kalver sannsynligvis i tropiske strøk, men foretar næringsvandring til Barentshavet hvor den forekommer helt nord til iskanten.
- ✓ I Nordøst-Atlanteren har vågehvalen en naturlig øst-vest variasjon i sin utbredelse.
- ✓ Vågehval er velegnet som indikator på type, mengde og utbredelse av sine byttedyr, særlig små pelagiske stimfisk og krepsdyr, i Barentshavet.
- ✓ Sammenligning av trender i relativ forekomst av byttedyr vil gi økt kunnskap om betydningen av tilgjengelig føde og energistrømmen mellom ulike trofiske nivåer i økosystemet og dermed bedre forutsigbarhet i forvaltningen.

Indikatorbeskrivelse

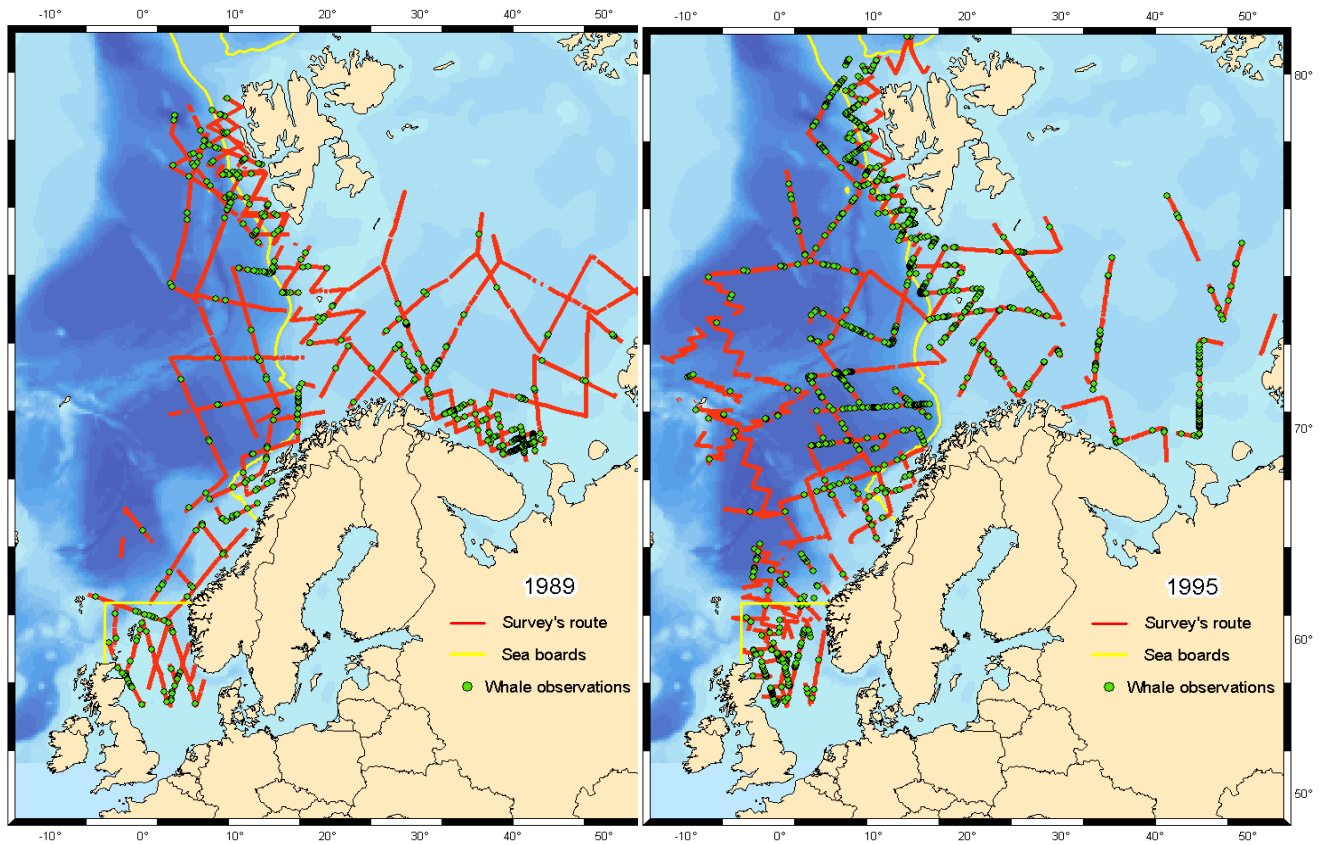
Indikatoren baserer seg på linjetransekt-tokt som utføres for å estimere bestandsstørrelse (data fra 1988 og opp til i dag) og på fangstdata (data tilbake til 1938). Det finnes også gode mage-data. Forekomsten av byttedyr påvirkes både av fiske, naturlige svingninger og eventuell klimaendring. I noen tilfeller kan være vanskelig å skille naturlige variasjoner fra antropogen påvirkning.

Kondisjon hos vågehval (sekundær)

Kondisjon målt som spekktykkelse hos vågehval som beiter i Barentshavet vil sannsynligvis kunne si noe om en reduksjon i forekomsten av byttedyr før dette gir synlige utslag på bestandsstørrelsen. Innsamling av disse dataene lar seg lett kombinere med den kommersielle fangsten.

Målbeskrivelse

Forslag til mål er at den naturlige øst-vest skiftningen mellom år i vågehvalens utbredelse skal fortsette innenfor normale grenser, bestemt fra historiske data. Større avvik i vågehvalens utbredelse vil være mulig å oppdage med dagens overvåking og store avvik bør derfor utløse forvaltningstiltak. For endringer forårsaket av klima vil imidlertid forvaltningstiltak i Barentshavet ha liten eller ingen effekt, i motsetning til trofisk påvirkning via fiske på byttedyr hvor reguleringer kan rettes direkte mot fiskeriene.



Figur 44 Vågehvalobservasjoner gjort på telletokt i 1989 og 1995. Røde linjer er transektene, grønne punkter er vågehvalobservasjoner. I 1989 var fordelingen mer sørøstlig, mens i 1995 var fordelingen mer mot nord og mot vest (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Foto: Kjell Arne fagerheim

Figur 45 Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) er den vanligste bardehvalen i norske farvann.

Indikator: Bifangst av nise

Type: (A) Nivået av menneskelig påvirkning på bestanden

Tidsserie: Baseres på en tidsserie som startet opp i 2004 og skal vedlikeholdes av Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet

Miljøkvalitetsmål: Årlig bifangst av nise i Barentshavet skal ikke overstige 1.7 % av estimert bestandsstørrelse

I bruk? Ikke i bruk i Barentshavet, men tilsvarende nivå er akseptert av ASCOBANS* og EU og brukes i Nordsjøen

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og marine pattedyr

Andre indikatorer som involverer nise:

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

* ASCOBANS = Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas

Påvirkningsfaktorer

Nise påvirkes direkte gjennom bifangst i drivgarn og bunngarn grunnere enn 200 m. I utredningen av konsekvenser av fiskeri ble effekten anslått til å være fra moderat til stor, særlig i forhold til antall niser. Nise ernærer seg særlig på pelagisk stimfisk, så det vil trolig også være en trofisk påvirkning via fiske på byttedyr.

Betydning

- ✓ Nise er vanlig i Barentshavet sør for polarfronten, mest tallrik langs kysten.
- ✓ Bestanden i Barentshavet er beregnet til 11 000 individer, men variasjoner i bestanden er ikke kjent.
- ✓ Denne indikatoren viser økologisk effekt på nise av fiskerier.

Indikatorbeskrivelse

Baseres på en tidsserie som startet opp i 2004 av HI og Fiskeridirektoratet. Overvåking er planlagt å skulle fortsette. Data på bifangst kan samles inn i alle områder med norske fiskerier.

Målbeskrivelse

Et forslag til mål er at årlig bifangst av nise i Barentshavet ikke skal overstige 1.7 % av estimert bestandsstørrelse. Muligheten til å detektere en slik terskelverdi forutsetter gode estimater på bestandsstørrelsen og korrekt rapportering av bifangst. Tilsvarende nivå er akseptert av ASCOBANS og EU og brukes i Nordsjøen. I hvilken grad det er mulig å estimere total bifangst av nise i de norske fiskeriene i Barentshavet skal evalueres basert på 2004 dataene. Bifangst som overstiger terskelverdien kan reguleres gjennom forvaltningstiltak i fiskeriene (redskapsrestriksjoner, sesong-/områdebegrensninger).

5.4.6 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøfugl

Sjøfugl kan defineres som de arter som lever mesteparten av året i tilknytning til havet, har tilhold på land kun ved hekking og henter all føde i det marine miljø. I den nordlige delen av Norskehavet og Barentshavet hekker ca. 40 arter regelmessig. Det er også et viktig overvintringsområde for mange arter. De fleste arter er topp-predatorer, og endringer i deres atferd eller bestandsdynamikk kan reflektere endringer i både klima og/eller endringer på lavere trofiske nivå i økosystemet. Slike sammenhenger er vist for bl.a. lunde, lomvi og krykkje. Sjøfugl lever lenge, har lav reproduksjonrate og blir sent kjønnsmodne. Sjøfugl vil derfor være utsatt både for faktorer som påvirker voksenoverlevelse og faktorer som påvirker hekkesuksess og ungeoverlevelse. Sjøfugl egner seg altså som indikator på allmenntilstanden i det marine miljø. Man må imidlertid ta hensyn til at trekkende arter vil bli utsatt for ulike former for belastning også i sine overvintringsområder.

De største truslene for sjøfugl i Barentshavet er oljeforurensning, konkurranse med fiskeriene, forurensning, forstyrrelse fra menneskelige aktiviteter og klimaendring. Sårbarheten til de enkelte bestandene vil imidlertid være avhengig av faktorer som bestandstilørighet, arealutnyttelse, spredning mellom kolonier, naturlig dødelighet og rekruttering. For å kunne skille mellom naturlige og menneskeskapte effekter på miljø må man ha et tilfredsstillende kunnskaps- og datagrunnlag. Det innebærer en løpende overvåking av de mest sentrale parameterne som belyser utviklingen hos et representativt utvalg av bestandene, samt regelmessig oppdatering av sjøfuglenes utbredelse i antall, tid og rom. For å tilfredsstille dette behovet ble det i 2004 lansert et samordnet, langsiktig og helhetlig program for kartlegging og overvåking av norske sjøfugl (SEAPOP). Basert på sårbarhet for eksisterende og potensielle trusler, rødlistestatus, Norges internasjonale ansvar, artenes økologiske og geografiske representativitet og metodisk og logistiske egnethet, anbefaler SEAPOP å overvåke 10 sjøfuglarter i Barentshavet. Av disse plukket arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr ut fem arter for bruk som indikatorer på miljøkvalitet.

Tre av artene er alkefugler og særlig sårbare overfor oljesøl fordi de tilbringer mye tid på sjøen i forbindelse med næringssøk. De er også sårbare i forbindelse med myting fordi de da har mistet flygevenen og samtidig befinner seg i konsentrerte flokker. To av alkefuglene utnytter hovedsakelig fisk, men lomvi er mer næringsspesialist enn polarlomvi. Fiske vil indirekte virke inn på begge, men også andre faktorer påvirker næringsgrunnlaget. Hovedutbredelsen til de to er også forskjellig. Alkekongens hovednæring er dyreplankton og den er derfor særlig utsatt ved klimaendringer.

Krykkje tilhører en annen gruppe, finnes over hele området og har ganske varierende føde.

Tabell 7 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for sjøfugl.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Bestandsdynamikk hos lomvi	Oljeforurensning Bifangst Næringstilgang Forstyrrelse	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja (i fiskeri)	Ja
Bestandsdynamikk hos polarlomvi	Oljeforurensning Bifangst Næringstilgang Forstyrrelse	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja (i fiskeri)	Ja
Bestandsdynamikk hos lunde	Oljeforurensning Næringstilgang	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja, delvis (i fiskeri)	Ja
Bestandsdynamikk hos alkekonge	Oljeforurensning Næringstilgang (dvs. dyreplankton og derfor klima)	Sjøfugl	Begrenset	Nye behov	Vanskelig	Nei, ikke uten nye studier	Nei	Ja
Bestandsstørrelse for krykkje	Næringstilgang	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Vanskelig	Ja	Ja, delvis (i fiskeri)	Ja



Foto: Hallvard Strøm

Figur 46 Fuglefjell på Bjørnøya med lomvi (*Uria aalge*) og polarlomvi (*Uria lomvia*).

Indikator: Bestandsutvikling hos lomvi

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på kolonier som overvåkes på Bjørnøya, Hornøya og Hjelmsøy

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke ønskelig med en nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år, eller at hekking mislykkes fem år på rad

I bruk? Del av norsk sjøfuglovervåking og vil inngå i SEAPOP

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer lomvi:

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

Størrelsen på bestanden, hekkesuksess og voksendødelighet reagerer direkte eller indirekte på oljeforurensning, fiskeri, bl.a. bifangst og tilgjengeligheten (mengde og utbredelse) av små pelagiske fisk. Også menneskelig forstyrrelse i koloniene kan ha en effekt.

Betydning

- ✓ Lomvi er en pelagisk dykkende art som ernærer seg på fisk og med vid utbredelse i Barentshavet. Størst antall i sør og vest.
- ✓ Lomvi livnærer seg i stor grad på lodde og vil kunne være indikator på endring i næringstilbudet. Dersom en nøkkelart som lodde påvirkes ved endringer i predasjon, ved store uttak av biomasse (f.eks. fiske) eller miljøendringer vil hele økosystemet kunne bli påvirket. Loddebestanden kollapset vinteren 1986-87, samtidig som det var lite ungsild. Det er en sannsynlig årsak til høy voksendødelighet hos lomvi den vinteren. Kun 10-15 % av individene returnerte til sin hekkekolonier på Bjørnøya i 1987. Disse hadde i tillegg dårlig hekkesuksess.
- ✓ Lomvi og andre alkefugler tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning.
- ✓ Alkefugler foretar en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting) etter endt hekkesesong og er svært sårbare for menneskelige forstyrrelser i denne perioden fordi de da samles i konsentrerte myteflokker (i åpent hav).
- ✓ Nedgang i lomvibestanden på 1960- og 1970-tallet hadde sannsynligvis sammenheng med bifangst i fiskeriene.

Indikatorbeskrivelse

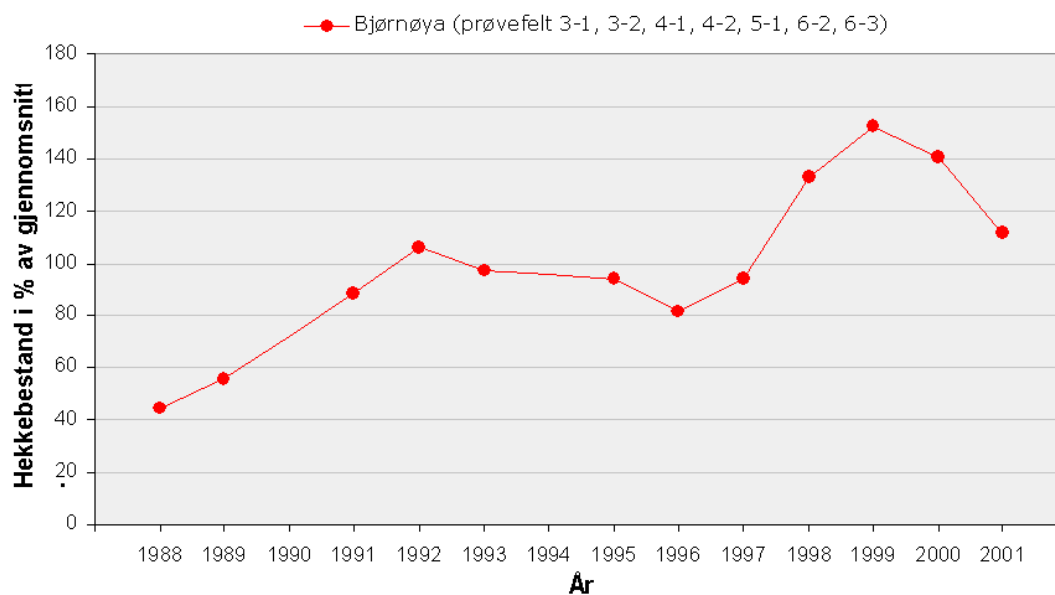
Informasjon om antall hekkende individer, voksendødelighet, hekkesuksess og ernæring hos unger er tilgjengelig fra eksisterende overvåking av sjøfugl. Bestandsdata finnes for Bjørnøya (20 år med data siden 1986 viser en årlig økning på 7 %), Hornøya (23 år med data siden 1980 viser en samlet nedgang på 1.1 %, men bestanden har hatt en årlig øking på 12 % siden 1987) og Hjelmsøya (21 år med data siden 1984 viser en årlig nedgang på 14 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Sammenligning av overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av lomvi, samt hekkekolonier for henholdsvis lomvi og polarlomvi (neste indikator) vil gi økt kunnskap om næringstilgang, trofisk dynamikk, effekter av klima og bestandsbiologi.

Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og/eller hekkeparametere kan ha flere årsaker. Både fiskeri og predasjon fra torsk og sild virker inn på tilgjengelig føde for lomvi. Det bør til en viss grad være mulig å skille mellom effekten av fiskeri og naturlige variasjoner, siden fiskeuttaket er kjent. En nedgang på 20 % eller mer i bestanden bør derfor føre til at tiltak iverksettes for å finne årsaken(e). Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av

fisket bidra til å reversere utviklingen. Endringer i antall hekkende individer på 5-10 % fra et år til et annet vil oppdages med dagens overvåking av hekkekoloniene. Dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør dette også gi grunn til bekymring i forvaltningen.



Figur 47 Utviklingen i hekkebestanden av lomvi på Bjørnøya vist som antall individer på hekkehyll i sju utvalgte prøvefelt. Veksten i lomvibestanden på Bjørnøya må ses i sammenheng med den dramatiske nedgangen som ble registrert mellom sesongene 1986-87, hvor mellom 85-90% av bestanden ikke returnerte til hekkehyllene i 1987. Det grunn til å tro at prøvefeltene viser en kunstig høy økning, da det ser ut til at lomvien rekoloniserer de bratte klippeveggene før de åpne, flate områdene hvor arten hekket svært konsentrert før 1987 (Kilde: Norsk Polarinstitutt/MOSJ).



Foto : Georg Bangjord

Figur 48 Lomvi (*Uria aalge*) ernærer seg i stor grad på lodde og vil kunne være indikator på endring i næringstilbudet.

Indikator: Bestandsutvikling hos polarlomvi

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på flere kolonier som overvåkes på Svalbard og Hjelmsøy

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke ønskelig med en nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år, eller at hekking mislykkes fem år på rad

I bruk? Del av norsk sjøfuglovervåking og vil inngå i SEAPOP

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer polarlomvi:

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Forurensning

Påvirkningsfaktorer

Størrelsen på bestanden, hekkesuksess, voksendødelighet og andre parametere reagerer direkte eller indirekte på oljeforurensning, fiskeri, bl.a. bifangst og tilgjengeligheten (mengde og utbredelse) av små pelagiske fisk, i tillegg til at ulike miljøgifter muligens vil kunne ha en effekt. Utbredelsen til polarlomvi vil også kunne endres som følge av klima. Dessuten vil menneskelig forstyrrelse i koloniene kunne ha en effekt.

Betydning

- ✓ Polarlomvi er en pelagisk dykkende art som ernærer seg på fisk, særlig polartorsk (nøkkelart i isfylte farvann) og isfauna.
- ✓ Polarlomvi har mange fellestrekk med lomvi, men er en høyarktisk art med vid utbredelse i nordlige og østlige del av Barentshavet. Den dominerer både i antall og biomasse. Et varmere klima vil kunne føre til at lomvi fortrenger polarlomvi i deler av dette området og at polarlomvi forskyves enda lenger nord.
- ✓ Selv om polarlomvi er mindre spesialisert enn lomvi med hensyn til fødevalg utenom hekkesesongen, vil endret tilgjengelighet av små pelagisk fisk p.g.a. av bl.a. fiske kunne ha en effekt.
- ✓ Polarlomvi og andre alkefugler tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning.
- ✓ Alkefugler foretar en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting) etter endt hekkesesong og er svært sårbare for menneskelige forstyrrelser i denne perioden fordi de da samles i konsentrerte myteflokker (i åpent hav).
- ✓ Nedgangen i de små polarlomvibestandene på fastlandet siden 1960-tallet har sannsynligvis sammenheng med bifangst i fiskeriene og muligens menneskelige forstyrrelser i hekkesesongen.

Indikatorbeskrivelse

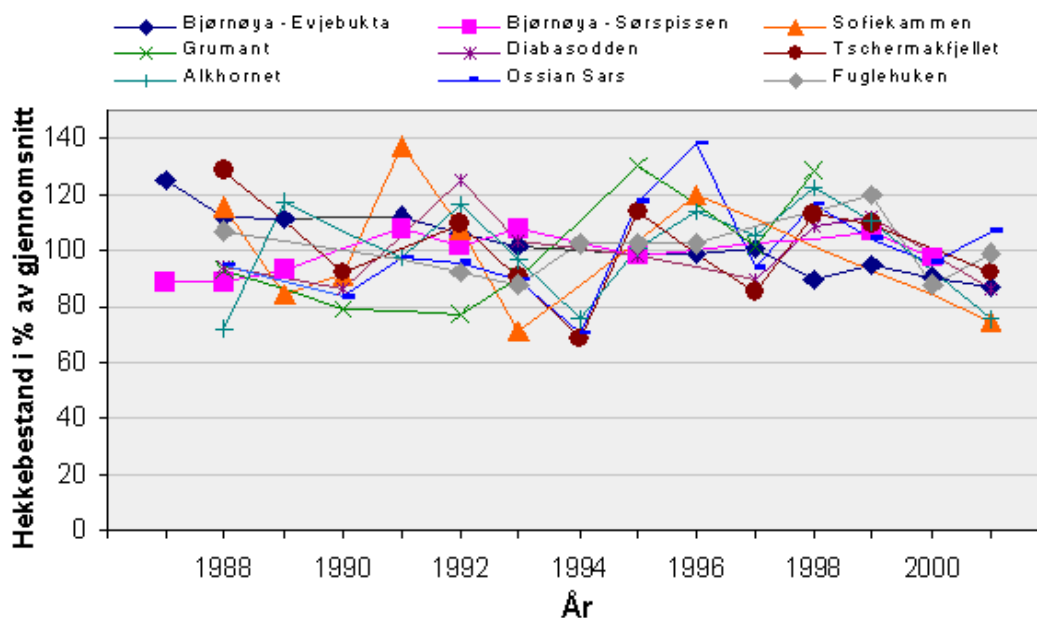
Informasjon om hekkende individer, voksendødelighet, hekkesuksess og ernæring hos unger er tilgjengelig fra eksisterende overvåking av sjøfugl. Bestandsdata finnes for flere kolonier på Svalbard (10-17 år med data viser en stabil bestand) og Hjelmsøya (21 år med data siden 1984 viser en årlig nedgang på 10 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Sammenligning av overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av polarlomvi, samt hekkekolonier for henholdsvis lomvi og polarlomvi (forrige indikator) vil gi økt kunnskap om næringstilgang, trofisk dynamikk, effekter av klima og bestandsbiologi.

Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og/eller hekkeparametere kan ha flere årsaker. Både fiskeri og predasjon virker inn på tilgjengelig føde for polarlomvi. Det bør til en viss grad være mulig å skille mellom effekten av fiskeri og naturlige variasjoner, siden fiskeuttaket er kjent.

Klimaendringer vil dessuten kunne påvirke utbredelsen til polarlomvi. En nedgang på 20 % eller mer i bestanden bør derfor gi grunn til bekymring i forvaltningen og føre til at tiltak iverksettes for å finne årsaken(e). Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen. Endringer i antall hekkende individer på 5-10 % fra et år til et annet vil oppdages med dagens overvåking av hekkekoloniene. Dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør også dette gi grunn til bekymring i forvaltningen.



Figur 49 Utviklingen i hekkebestanden av polarlomvi i ni utvalgte kolonier på Svalbard vist som antall individer på hekkehyll. Hekkebestanden på Bjørnøya viser en signifikant negativ trend i perioden. Dette gjelder imidlertid i de prøvefeltene hvor lomvien viser en tilsvarende positiv trend. Dette kan tyde på at polarlomvien taper i konkurransen med lomvi om plass på hekkehyllene. Resultatene for overvåkingen på Spitsbergen viser store årlige variasjoner i hekkebestanden, og ingen trend kan påvises i noen av koloniene (Kilde: Norsk Polarinstitutt/MOSJ).

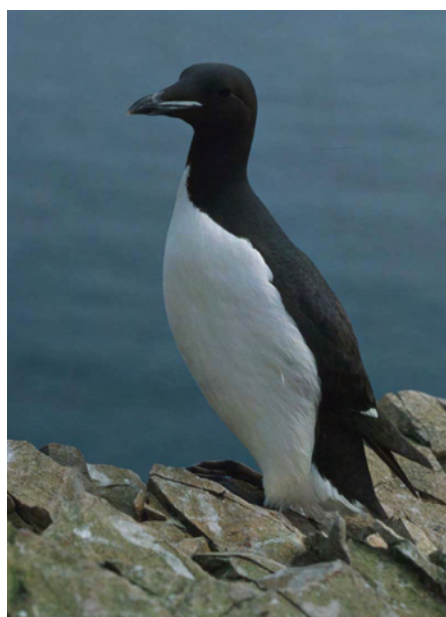


Foto: Hallvard Strøm

Figur 50 Polarlomvi (*Uria lomvia*) dominerer i antall og biomasse i Barentshavet.

Indikator: Bestandsutvikling hos lunde

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på kolonier som overvåkes på Røst, Gjesvær og Hornøya

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke ønskelig med en nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år, eller at hekking mislykkes fem år på rad

I bruk? Del av norsk sjøfuglovervåking og vil inngå i SEAPOP

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer lunde:

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

Lunde responderer på tilgjengeligheten av små pelagiske fisk, særlig før og under hekking. Mengde og utbredelse av fisk påvirkes av fiske, men det forekommer også naturlige variasjoner. Fiske regnes som den største indirekte trusselen, men lunde er også sårbar overfor oljeforurensning.

Betydning

- ✓ Lunde er en middels stor alkefugl som ernærer seg på små stimpfisk, ofte relativt langt til havs. Den kan dykke ned til 50-60 m, men 20-40 m er mer vanlig.
- ✓ Lunde er den mest tallrike sjøfuglen på fastlandet og i Norskehavet, men den kan også hekke på Bjørnøya og Svalbard forøvrig.
- ✓ Det har vært en betydelig nedgang i antall lunde på Røst i 1979-1988, avbrutt av en viss økning, før en ny nedgang startet på 1990-tallet. Dagens bestand ligger på 1/3 av nivået i 1979.
- ✓ Lunde og andre alkefugler tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning.
- ✓ Alkefugler foretar en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting) etter endt hekkesesong og er svært sårbare for menneskelige forstyrrelser i denne perioden fordi de da samles i konsentrerte myteflokker (i åpent hav).

Indikatorbeskrivelse

Bestandstrender og hekkeøkologi hos lunde følges i kolonier på Røst (26 år med data siden 1980 viser en årlig nedgang på 4.2 %), Gjesvær (8 år med data siden 1997 viser en årlig nedgang på 5.4 %) og Hornøya (22 år med data siden 1980 viser en årlig økning på 2.7 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og/eller hekkeparametere kan ha flere årsaker. Både fiskeri og naturlige variasjoner virker inn på tilgjengelig føde for lunde. Det bør til en viss grad være mulig å skille mellom effekten av fiskeri og naturlige variasjoner, siden fiskeuttaket er kjent. En nedgang på 20 % eller mer i bestanden bør derfor føre til at tiltak iverksettes for å finne årsaken(e). Imidlertid er det behov for ytterligere studier for å kartlegge i hvordan denne indikatoren responderer på andre typer av påvirkning. Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen. Endringer i antall "huler" som benyttes til hekking på ca. 20 % fra et år til et annet vil oppdages med dagens overvåking av hekkekoloniene. Dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør også dette gi grunn til bekymring i forvaltningen.

Indikator: Bestandsdynamikk hos alkekonge

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Ny tidsserie. Kolonier for overvåking må identifiseres på Bjørnøya og Spitsbergen

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke ønskelig med en nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år, eller at hekking mislykkes fem år på rad

I bruk? Begrenset overvåking i dag, men vil inngå i SEAPOP

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer alkekonge:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Alkekongen vil respondere på endringer i næringsgrunnlaget. Klimatiske endringer som påvirker dette vil derfor berøre alkekongen. Alkekongen er også utsatt ved oljeforurensning.

Betydning

- ✓ Alkekongen er en arktisk art som hekker på Bjørnøya, Spitsbergen, Frans Josef Land og Novaya Zemlya, men ikke på fastlandet i Norge eller Russland. Det er den mest tallrike fuglen på Spitsbergen.
- ✓ Til forskjell fra de andre alkefuglene består hovedføden til alkekonge før og i hekkesesongen av små krepser som den tar ved relativt grunne dykk, men alkekongen kan også utnytte små fisk (f.eks. polartorsk). Fordi dyreplanktonets biomasse, utbredelse og artssammensetning mye styres av klima vil klimaendringer også kunne få stor effekt på alkekongen. Klimaendringer er en mulig forklaring på nedgangen i antall alkekonger på Island og sørlige deler av Grønland.
- ✓ Alkekonge og andre alkefugler tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning.
- ✓ Alkefugler foretar en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting) etter endt hekkesesong og er svært sårbare for menneskelige forstyrrelser i denne perioden fordi de da samles i konsentrerte myteflokker (i åpent hav).

Indikatorbeskrivelse

Foreløpig har man begrenset kunnskap om antall hekkende individer, hekkeøkologi og fødevalg hos alkekongen. Som ledd i SEAPOP er det imidlertid planlagt å starte med overvåking av utvalgte kolonier på Bjørnøya og Spitsbergen i 2005.

Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og/eller hekkeparametere kan ha flere årsaker. Både klimaendringer og naturlige variasjoner virker inn på tilgjengelig føde for alkekonge. Til tross for manglende kunnskap om årsak-virkning så bør en nedgang på 20 % eller mer i bestanden føre til økt innsats for å finne årsaken(e). Med dagens kunnskap er det heller ikke mulig å fastsette noen grenseverdier, men dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør også dette gi grunn til bekymring.

Indikator: Bestandsstørrelse for krykkje

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på kolonier som overvåkes på Røst, Hjelmsøy, Hornøya, Bjørnøya og Spitsbergen

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke ønskelig med en nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år, eller at hekking mislykkes fem år på rad.

I bruk? Del av norsk sjøfuglovervåking og vil inngå i SEAPOP

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer krykkje:

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

Både klimaendringer og næringstilgang vil kunne påvirke krykkje. Mengde og utbredelse av fisk påvirkes både av fiske og av naturlige forhold.

Betydning

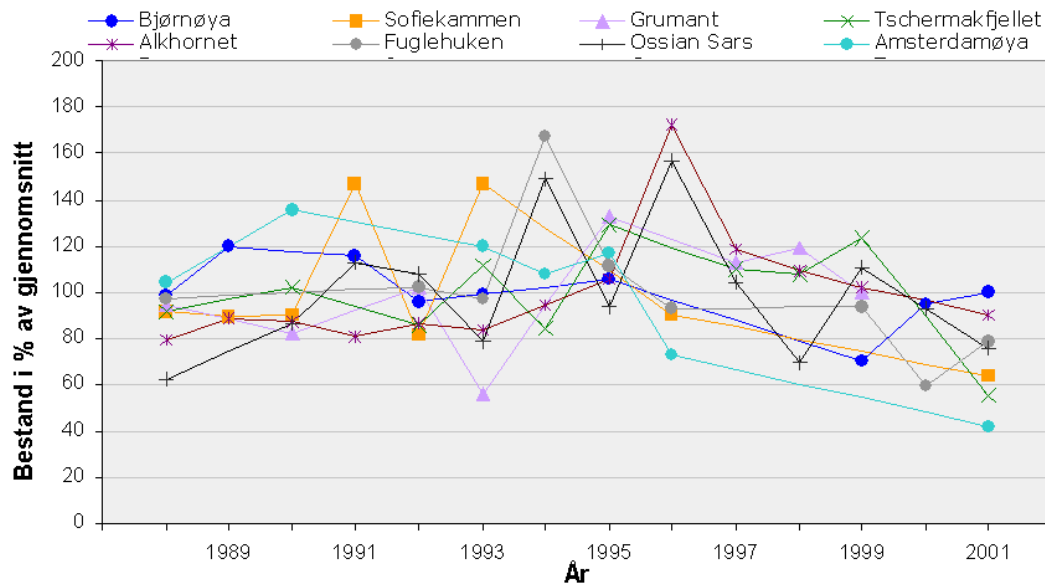
- ✓ Krykkje har vid utbredelse i Barentshavet og utgjør bortimot 15 % av den totale sjøfuglbiomassen i Barentshavet. Fødeopptaket utgjør bortimot 10 % av det alle sjøfugl konsumerer.
- ✓ I motsetning til de øvrige foreslåtte indikatorene på sjøfugl er krykke en pelagisk overflatebeitende og ikke dykkende sjøfugl.
- ✓ De kan utnytte et bredt spekter av føde; dyreplankton, småfisk (opptil 15-20 cm), utkast fra fiskeflåten o.l.

Indikatorbeskrivelse

Bestandstrender og hekkeøkologi hos krykkje har vært fulgt i kolonier på Røst, Hjelmsøy og Hornøya siden tidlig på 1980-tallet. Koloniene på Bjørnøya og Spitsbergen har vært overvåket siden henholdsvis 1987 og 1988. Metodene som brukes er godt beskrevet.

Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og/eller hekkeparametere kan ha flere årsaker. Både fiskeri og naturlige variasjoner virker inn på tilgjengelig føde for krykkje. Til en viss grad bør det være mulig å skille mellom effekten av fiskeri og naturlige variasjoner, siden fiskeuttaket er kjent. Hos krykkje er det imidlertid vanskeligere å skille mellom antropogene effekter og naturlig variabilitet enn hos arter som er mer fødespesialister og det er behov for ytterligere studier for å kartlegge hvordan denne indikatoren responderer på andre typer av påvirkning. En nedgang på 20 % eller mer i bestanden bør likevel føre til at tiltak iverksettes for å finne årsaken(e). Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen. Endringer i antall hekkende par på 5-10 % fra et år til et annet vil oppdages med dagens overvåking av hekkekoloniene. Dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør dette også gi grunn til bekymring i forvaltningen.



Figur 51 Utviklingen i hekkebestanden av krykkje i åtte utvalgte kolonier på Svalbard vist som antall hekkende par (tilsynelatende okkuperte reir). Det foreligger ingen trend for noen av de overvåkede koloniene på Bjørnøya og Spitsbergen. Fire av koloniene har antydninger til nedgang i hekkebestandene, mens de fem øvrige koloniene har antydninger til en positiv bestandsutvikling. Hekkebestanden varierer voldsomt fra år til år på Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt/MOSJ).



Foto: Hallvard Strøm

Figur 52 Krykkje (*Rissa tridactyla*) utgjør bortimot 15 % av den totale sjøfuglbiomassen i Barentshavet.

5.4.7 Indikator og miljøkvalitetsmål for sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn (under utvikling)

Virkelige aggregerte indikatorer er basert på flere dataserier som er kombinert til ett tall for hvert punkt på tidsaksen. En generell omtale av aggregerte indikatorer er gitt i kapittel 6.4.

Tabell 8 Indikator og miljøkvalitetsmål for sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn	Klima Forstyrrelse Byttedyr	Sjøfugl Sjøpattedyr	Noe, men systematisk innsamling må til for å utvikle indikatoren	Nye behov	Ja, med mer data	Nei	Delvis	Ja



Foto: Dag Vongraven

Figur 53 Spekkhogger (*Orcinus orca*) observeres relativt sjeldent ved Svalbard, men er mer vanlig langs norskekysten og i sørlig del av Barentshavet.

Indikator: Romlig fordeling av sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Ny dataserie. Vil kunne basere seg på kvalitative observasjoner av de enkelte artene som aggregeres til en ny tidsserie. Relevante linjetransekter og tokt utføres i dag av Havforskningsinstituttet

Miljøkvalitetsmål: Det er ikke ønskelig med et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet utbredelse

I bruk? Nei, men kan utvikles

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer basert på denne indikatoren:

Nei ikke på samfunnsnivå, men flere på enkeltarter som inngår i samfunnene

Påvirkningsfaktorer

Temperaturrendringer vil kunne føre til at nye arter trekker inn i Barentshavet og at nordlige arter fortrenses nordover. Isavhengige arter vil enten forsvinne eller måtte endre sin utbredelse dersom isforholdene endres. Mange sjøfugl og sjøpattedyr ernærer seg på pelagisk stimfisk, så det vil trolig også være en trofisk påvirkning via fiske på byttedyr. Forstyrrelser av en/flere arter vil også kunne resultere i at artene flytter seg fra et område til et annet.

Betydning

- ✓ Ved å kombinere flere dataserier på sjøfugl og sjøpattedyr i en indikator oppnår man en sterk indikator i forhold til å oppdage/følge endringer i miljøet.
- ✓ Kombinert med miljødata vil denne type indikator egne seg godt til å skille mellom effekter av ulike påvirkningsfaktorer.

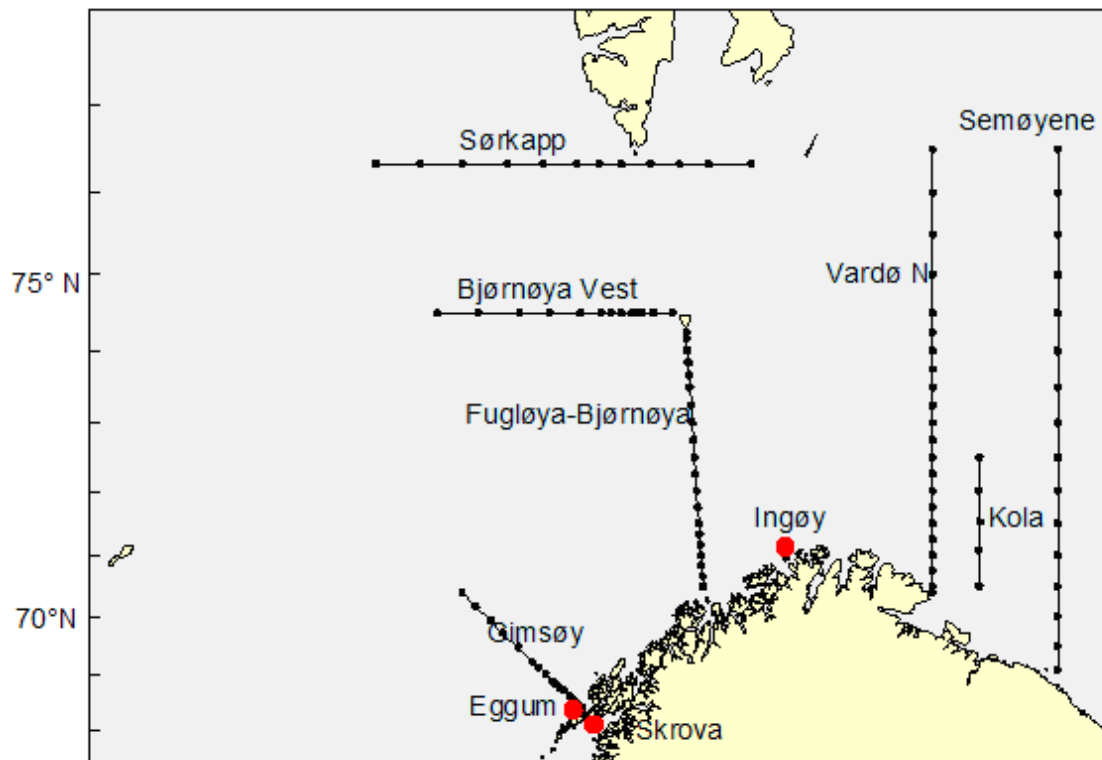
Indikatorbeskrivelse

Flerbestandstokt som inkluderer sjøfugl og sjøpattedyr kan være et utgangspunkt for innsamling av data. Et toårig forsøksprogram er allerede gjennomført av Havforskningsinstituttet og innsamling kan videreføres på de regulære snitt og økosystemtokt som gjennomføres av instituttet, ofte i samarbeid med PINRO (Fig. 54 og 57). Hele Barentshavet bør dekkes, men Fugløya-Bjørnøya snittet er spesielt viktig for å fange opp endring i varme-, volum- og planktontransport inn i Barentshavet. Det er imidlertid behov for mer kunnskap om sammenhengen mellom denne indikatoren og øvrige trofiske nivå i næringsnett.

Historiske data kombinert med 10 år med systematisk datainnsamling vil kunne gi en oversikt over naturlige variasjoner som så kan danne grunnlaget for antagelser om utbredelse. Etablering av en slik indikator vil innledningsvis kreve en innsats for å tilrettelegge og analysere data, men deretter er metoden lett gjennomførbar og bør kombineres med GIS-analyser.

Målbeskrivelse

Det vil ikke være hensiktsmessig å fastsette grenseverdier for forvaltningstiltak, men med lengre tidsserier vil det være mulig å etablere en "normal" gruppe av verdier hvor større avvik fortjener oppmerksomhet. Det er ikke ønskelig med et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet utbredelse. Forvaltningstiltak rettet mot forstyrrelser og fiskeri vil ha en effekt i Barentshavet, men det samme gjelder ikke i forhold til klimaendringer.



Figur 54 Havforskningsinstituttets faste oseanografiske snitt og stasjoner (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Foto: Hallvard Strøm

Figur 55 Alke (*Alca torda*) hekker stort sett langs norskekysten i dag, men har vært observert hekkende på Svalbard (mindre enn 100 par).

5.4.8 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for bunnsamfunn og habitater

I årenes løp har det vært gjennomført vitenskapelige undersøkelser av bunndyrsamfunn i store deler av Barentshavet. Imidlertid er det sjelden at en lokalitet har vært undersøkt mange ganger. Det er derfor mangel på tidsserier som sier noe om endringer over tid og som pr. i dag kan danne grunnlag for miljøkvalitetsmål i Barentshavet. Fordi bunndyr omfatter mange ulike dyregrupper (over 1000 registrerte arter) er det også behov for grundige studier for å kunne identifisere brukbare indikatorer. Aktuelle indikatorer spenner fra enkeltarter til hele samfunn og forskjellige habitattyper, avhengig av hvilken påvirkning man ønsker å relatere den til.

Bunndyr som er relativt stasjonære og lever lenge må tåle det eksisterende miljøet eller dø. Dette gjør at de egner seg som indikatorer på miljøkvalitet. Med en dedikert innsats vil det være mulig å utvikle indikatorer for klimaendringer, fysiske forstyrrelser, forurensning og introduserte arter. Noen eksempler er gitt under. Forurensning behandles også i kapittelet om forurensning.

Langs norskekysten beskrives stadig nye kaldtvannskorallrev. Korallrev har som regel et stort artsmangfold som vil bli påvirket ved tråling eller annen aktivitet. Det samme gjelder svampområder, hvis betydning og lokalisering ennå er utilstrekkelig undersøkt. Norsk lovverk forbyr nå tråling på alle kjente korallrev. Det oppdages imidlertid stadig nye korallrev og noen er allerede skadet. Når det gjelder svamp er dette en organismegruppe som fiskerne oppfatter som et problem fordi det enkelte steder kan være så mye at trålposen fylles helt opp. Følgen er at fiskerne prøver å unngå tråling i kjente områder med mye svamp. Indikatorer rettet direkte mot korallrev og svampområder ble derfor ikke foreslått i denne omgang, men disse gruppene omtales noe i forbindelse med indikatoren som skal påvise tråleaktivitet.

Tabell 9 Indikatorer for bunnsamfunn og habitater.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Vandring av atlantiske arter inn i arktiske havområder	Sjøtemperatur	Bunnsamfunn	Periodisk innsamling	Noe nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei	Nei
Kystnære bunndyr ved Svalbard	Sjøtemperatur Sedimenttilførsel Næringstilførsel Predasjon Forurensning	Bunnsamfunn	Middels god	Noe nye behov	Relativt lett	Nei	Lokalt	Nei
Fastsittende eller skjøre megafauna	Fiskeri	Bunnsamfunn	Lite	Nye behov	Ja	Ja	Ja	Ja

Indikator: Vandring av atlantiske bunndyr inn i arktisk del av Barentshavet

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Ny tidsserie. Baseres på en tidsserie som kan vedlikeholdes av Havforskningsinstituttet og PINRO, i tillegg til tidligere vitenskapelige bunndyrsundersøkelser

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Nei, men kan utvikles

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for bunnsamfunn og habitater

Andre indikatorer basert på bunndyr og klima:

Kystnære bunndyr ved Svalbard

Påvirkningsfaktorer

Fremtidige endringer i bunndyrsamfunn vil i stor grad være relatert til temperatur. I områder med sjøis vil dessuten endrete isforhold kunne få stor betydning for bentiske samfunn ved at mengde tilført materiale til bunnen påvirkes.

Betydning

- ✓ Bunnlevende arter er stort sett stasjonære.
- ✓ Artssammensetningen avspeiler det lokale regimet og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet.
- ✓ Voksne boreale arter har en videre temperaturløse enn arktiske arter. Biogeografiske endringer i bunnsfaunaen vil derfor være raskere og lettere å oppdage ved en oppvarming enn en avkjøling, bl.a. fordi også boreale arter vil være i stand til å overleve ved lave temperaturer.
- ✓ Til forskjell fra arktiske arter har dessuten størstedelen av boreale bentiske arter pelagiske larver som utvikler seg over en relativt lang periode. Ved en oppvarming vil boreale arter derfor kunne spre seg relativt rask med de varme vannmassene. Ved en avkjøling, vil arktiske arter kunne trekke seg lengre sørover, samtidig som at boreale arter vil kunne klare å overleve i mange områder som blir kaldere.
- ✓ Økt temperatur ved sjøbunnen vil dessuten influere på enzymaktiviteten i de mikrobielle prosessene og dermed hastigheten på nedbrytning av partikulært materiale, tilgjengelighet for bentiske samfunn, regenerering av næringssalter osv. Omfanget av slike endringer er imidlertid usikkert med dagens kunnskap.
- ✓ Endret artssammensetning vil kunne endre den bentiske produksjonen og dermed påvirke næringsgrunnlaget for bunnfisk og andre dyregrupper som beiter på bunnen.

Indikatorbeskrivelse

Basert på undersøkelser gjennom flere tiår er det laget artsoversikter for bunndyr langs norskekysten, Svalbard, inkludert Bjørnøya, og Jan Mayen. Ut fra dette grunnlaget er det identifisert noen arter som kan tenkes å spre seg inn i Arktis dersom sjøtemperaturen ved bunnen stiger (Tabell 10). Med unntak av blåskjell (*Mytilus edulis*) er ingen av artene i tabellen ennå registrert i arktisk del av Barentshavet og ved Svalbard.

Tabell 10 Eksempel på arter som kan nå arktisk del av Barentshavet og Svalbard dersom sjøtemperaturen stiger.

Pigghuder	Substrat, dyp	Muslinger	Substrat, dyp
Sjøstjerner <i>Marthasterias glacialis</i> <i>Porania pulvillus pulvillus</i> <i>Stichastrella rosea</i>	På bløt- og hardbunn, 0-200m I eksponerte områder, 10-250m På bløt- og hardbunn, 10-350m	<i>Acesta excavata</i> <i>Chamelaë striatula</i> <i>Hiatella rugosa</i> <i>Lucinoma borealis</i> <i>Modiolula phaseolina</i> <i>Mytilus edulis</i> <i>Palliolium tigrinum</i> <i>Parvicardium ovale</i> <i>Spisula elliptica</i>	På hardbunn, 40- flere 100m Dypt i sand, 10-30m Blandet, få-30(?)m Sand og stein, få-100m På hardbunn, 50-1000m På hardbunn, 0-10m På hardbunn, 10-flere 100m Mudder og sand, 5-350m Sandbunn
Sjøpinnsvin <i>Echinocardium flavescens</i> <i>Echinocyamus pusillus</i>	Graver 10-20cm i sand, 5-325m Grov til fin sand, få-1250m		
Sjøpølser <i>Labidoplax buskii</i> <i>Mesothuria intestinalis</i> <i>Parastichopus tremulus</i>	Graver i bløtbunn, 10-420m På blandings- og bløtbunn, 20-600m På bløtbunn, 20-1200m		

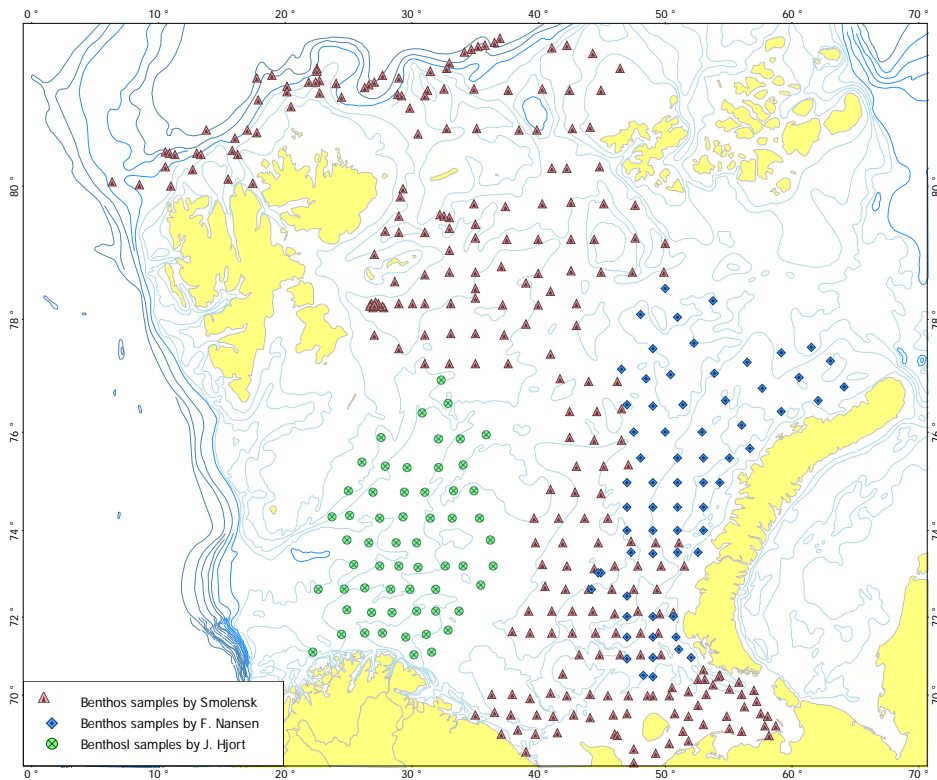
Innsamling på de årlige ”økosystemtoktene” til HI og PINRO kan danne grunnlaget for videre utvikling av indikatoren (Fig. 57). Avhengig av substrattypen vil trål, ”slede”, skrape, grabb og video kunne bli brukt. Innsamlingen vil være relativt kostnads- og tidseffektiv. Parallelt må det identifiseres hvilke områder i Barentshavet som har størst fluktuasjoner i temperaturen ved bunnen. Disse vil være mest sensitive i forhold til innvandring av arter med atlantisk affinitet. HI er i ferd med å utvikle kart som viser dette (Fig. 58). Så langt ser det ut som om utvalgte lokaliteter på Tromsøflaket, kysten av Finnmark, Nordkappbanken, Spitsbergenbanken og vestsiden av Sentralbanken er best egnet.

På sikt vil det være mulig å skille klimaeffekter fra antropogen influens dersom observasjoner av atlantisk og arktisk bentiske ”indikatorarter” utføres regelmessig (> 5 år). En mulig indeks kan da være: Dersom andelen boreale arter øker med mer enn 20 % over en fem års periode bør området identifiseres som borealt heller enn arktisk.

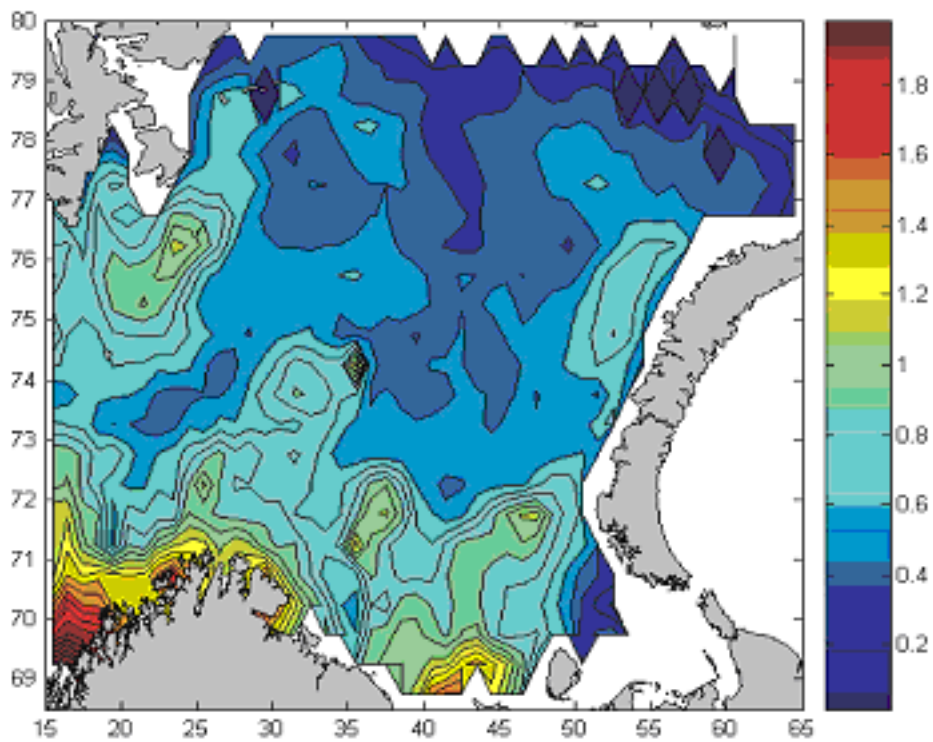


Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 56 I 2004 ble blåskjell (*Mytilus edulis*) funnet på Sagaskjæret ytterst i Isfjorden, Svalbard.



Figur 57 Posisjoner for bunntålprøver i juli-oktober 2004 på fellestokt mellom HI og PINRO (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Figur 58 Variasjoner i bunntemperaturen i august som gjennomsnitt over de siste 30 år (Kilde: Havforskningsinstituttet, R. Ingvaldsen).

Indikator: Kystnære bunndyr ved Svalbard

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

(I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Baseres på diverse forskningsprosjekt utført av nasjonale og internasjonale institusjoner, i tillegg til tidligere vitenskapelige undersøkelser

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Noe, men kan utvikles i langt sterkere grad

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for bunnsamfunn og habitater

Andre indikatorer basert på bunndyr og klima:

Vandring av atlantiske bunndyr inn i arktiske områder

Andre indikatorer basert på bunndyr og forurensning:

Bunnlevende fisk, reke og muslinger

Påvirkningsfaktor

Klimaendringer med økt temperatur vil sannsynligvis føre til flere atlantiske bunndyrarter på bekostning av arktiske i kystnære farvann på Svalbard. Global oppvarming vil sannsynligvis føre til mer nedbør, økt tilførsel av ferskvann fra smelting av isbreer (inkludert breslam) og mindre is på fjordene. Graden av sedimentering er en viktig regulerende faktor for forekomst av bentiske arter som tolererer å bli dekket av sediment i varierende grad. Økt kalving fra isbreer vil også påvirke bunnen i grunne områder direkte ved at isskuringen mot bunnen øker. I tillegg vil det bli avdekket nye bunnområder dersom breer som går helt ut i sjøen trekker seg tilbake. I gjennomsnitt trekker breene på Svalbard seg tilbake med en hastighet på 0.5 km år⁻¹.

Bunndyr nær bosetningene er utsatt for lokal forurensning, mens eventuelle større oljesøl lenger sør vil kunne nå Svalbard med havstrømmene og berøre bunndyrsamfunn, særlig i sør og langs vestkysten.

Betydning

- ✓ Bunnlevende arter er stort sett stasjonære. Artssammensetningen avspeiler det lokale regimet og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet. Se forøvrig beskrivelsen under forrige indikator.
- ✓ Isolerte kaldtvannsbasseng i terskelfjorder som har en egen fauna sammenlignet med områdene ved kysten og lengre ut i fjorden er velegnet for langsiktige studier av hvordan eventuelle klimaforandringer påvirker miljøet.
- ✓ Økt avrenning fra land og økt breindusert sedimenttilførsel vil få størst effekt ved elvemunninger og brefronter.
- ✓ Økt sedimenttilførsel vil sannsynligvis føre til at artsdiversiteten minker og samfunnene vil bestå av arter som er tilpasset å tåle høy sedimentering. Dette vil kunne få en integrert effekt i næringsnett. Ved stor sedimenteringen innerst i en fjord, vil benthosetende arter ha størst forekomst i ytre deler av fjorden.
- ✓ Nye bunnområder koloniseres i første omgang av børsteormer og muslinger som har spesialisert seg på sedimentert materiale.
- ✓ Endret artssammensetning vil kunne endre den bentiske produksjonen og dermed påvirkes fødegrunnlaget for bunnfisk og andre dyregrupper som beiter på bunnen (fig. 60).

Indikatorbeskrivelse

Det har vært vitenskapelige ekspedisjoner i området fra starten av det 19. århundre. Det finnes mye data fra både bløt- og hardbunnsamfunn, samt fra fjære- og strandsonen, men få gode tidsserier. Data er ofte lagret på innsamlende institusjoner og ikke i en felles database. Noen unntak finnes. Hardbunnsfauna har vært fotografert på utvalgte lokaliteter siden 1980 (Kongsfjorden, Smeerenburgfjorden og Bjørnøya). Det har også pågått prøvetaking i

Kongsfjorden, Isfjorden og Hornsund stort sett årlig siden 1995. Data fra mer spredte undersøkelser vil imidlertid være et nyttig utgangspunkt for videre studier av klimaeffekter. Gruppen for bunnsamfunn og habitater prioriterte seks forskjellige overvåkningsaktiviteter i forhold til ulike former for påvirkning på Svalbard:

- Fortsette med årlig fotografering av hardbunnslokalitetene i Kongsfjorden og Smeerenburgfjorden. Fokus bør være på karakteristiske dyr og makroalger. Observerte trender bør samholdes med fysiske faktorer (f.eks. temperatur og isforhold) og klimaparameter (f.eks. NAO og AO). En plan for denne overvåkingen må utformes.
- Fem til ti lokaliteter i littoralsonen som sannsynligvis vil nås av oljeutslipp lenger sørfra bør overvåkes på regulær basis. Samtidig vil det være mulig å overvåke eventuelle effekter av klimaendringer. I sør vil dette kunne involvere den polske forskningsstasjonen. Det er behov for ny finansiering.
- Sannsynlige lokaliteter hvor nye arter vil opptre (Sagaskjæret i Isfjorden og Kapp Guisnez i Kongsfjorden) bør overvåkes årlig ved dykking. Målinger av temperatur, saltholdighet, turbiditet, lys og fluorescens bør inkluderes. Det er behov for ny finansiering.
- Det bør opprettes permanente referansetransjekter for bløtbunnsamfunn i utvalgte fjorder basert på følgende kriterier: det pågår allerede utstrakt innsamling i området (Kongsfjorden, Isfjorden, Hornsund) og en ren arktisk fjord i nord med et transekt over sokkelen og inn i Polhavet. Rijpfjorden er en mulig kandidat. Grabbprøver bør taes minimum hvert 3-5 år. Eksisterende data fra områdene må systematiseres og samles i en database. Det er behov for ny finansiering.
- Overvåking av effekter av lokal forurensning og forbindelser som slippes ut nær bosetningene på Svalbard bør iverksettes. Det er behov for ny finansiering.
- Kaldtvannsbassengene i Raudfjorden, Magdalenefjorden og Van Mijenfjorden bør overvåkes hvert 3-5 år. Både biologiske og fysiske parametere må inkluderes. Eksisterende data fra områdene må systematiseres og samles i en database. Det er behov for ny finansiering.

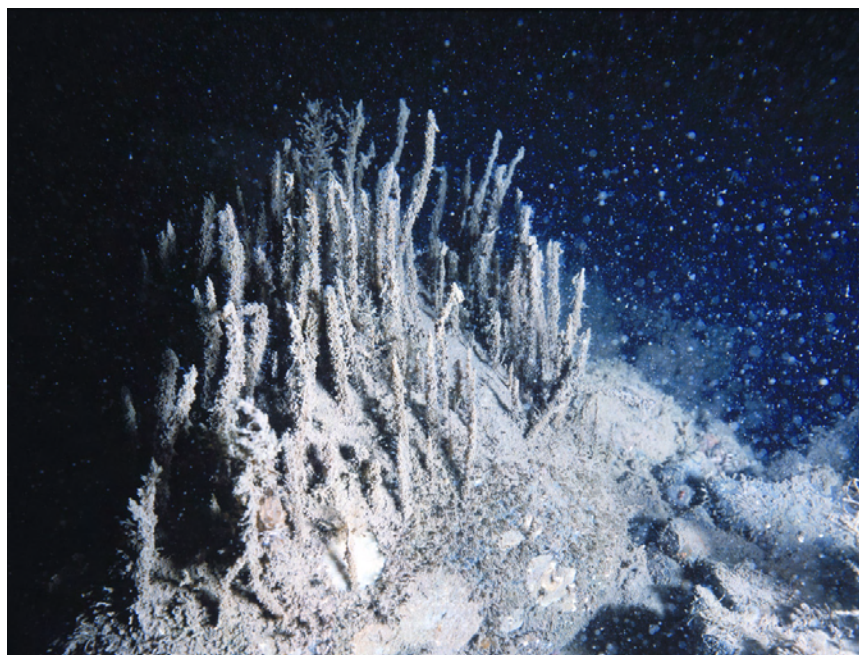
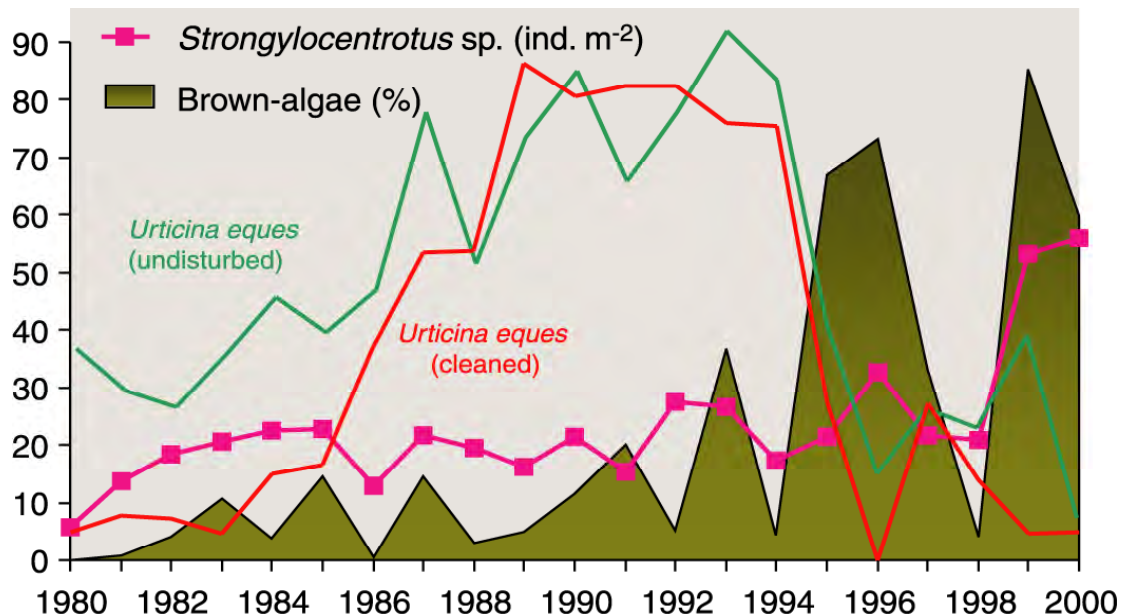


Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 59 Benthos dekket med sediment.

Integrert effekt i næringsnettet



Figur 60 Varierende dekningsgrad over tid av brunalger (%), mengde sjøanemoner, *Urticina eques*, og kråkeboller, *Strongylocentrotus droebachiensis*, (ind. m²). For *Urticina* ble et område rensket for dyr (rød kurve), mens ett annet forble uforstyrret (grønn kurve) (Kilde: F. Beuchel og B. Gulliksen, Universitetet i Tromsø).

Mulig sammenheng mellom klima og forekomst av arter:

- Økning av brunalger fra 30 % dekning før 1994 til 70-90% i de senere år
- Høyere gjennomsnittstemperatur, økt influens av atlantisk vann og mindre sjøis i samme periode
- Mindre brunalger i 1998, samme år som det var en spesielt lang og kald vinter med mye is
- Kråkeboller er positivt korrelert til mengde brunalger, deres viktigste føde
- Det tok ca. åtte år for sjøanemonene å nå sitt økologiske klimaks (=forskjell mellom rensket og uforstyrret område utjevnes)
- En markert økning av sjøanemoner ble observert fra 1980 til 1990, etterfulgt av en brå nedgang fra 1994 til 1996, sannsynligvis p.g.a. økningen av brunalger

Indikator: Fastsittende eller skjør megafauna

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Få data på effekter av tråling på bunnfauna i Barentshavet

Miljøkvalitetsmål: Unngå mer enn 50 % reduksjon i biomasse per kvadratmeter i forhold til identifiserte "baseline" verdier

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for bunnsamfunn og habitater

Andre indikatorer basert på disse dataene:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Fastsittende arter som sitter på overflaten av et substrat er særlig utsatt ved bruk av bunntål (sammenlignet med gravende arter), men også andre fiskeredskaper kan ha en effekt. Fauna i relativt fint sediment (mudder o.l.) påvirkes i større grad enn fauna i grovere, mer ustabil sediment. Lokalt vil også faste installasjoner på havbunnen, f.eks. i forbindelse med oljevirkosomhet, kunne påvirke bunnfaunaen.

Betydning

- ✓ På grunn av sin størrelse er koraller og svamper særlig utsatt ved tråling. Havforskningsinstituttet har estimert at mellom 30 og 50 % av korallrevene på fiskebankene og langs eggakanten kan være ødelagt eller negativt påvirket.
- ✓ Områder som tråles gjentatte ganger vil over tid bestå av arter som lever i kort tid (opportunist) og forbli i et "ungt" suksesjonsstadium med hensyn til rekolonisering og reparasjon. På sikt kan det oppstå permanente endringer.
- ✓ Fauna i mindre fysisk stabile habitater kommer seg raskere etter tråling fordi de bebos av mer opportunistiske arter.
- ✓ På trålt bunn med svampsamfunn er det vanlig å se bare små svamper, mens store svamper er mer vanlig i områder som ikke tråles.
- ✓ Tråling kan føre til at bunnsamfunn med arter over en viss størrelse som ellers er viktige oppvekst- og beiteområder for mer bevegelige arter, forringes.
- ✓ Ved tråling kan arter med tilhold imellom de fastsittende artene bli drept direkte, eller eksponert og utsatt for predasjon når deres beskyttende omgivelser ødelegges.
- ✓ Tråleaktivitet fører også til en økning av partikler i vannet på trålfeltene. Disse synker ned på bunnsamfunnene og fører til en økning i dyrenes renseaktivitet, noe som er ressurskrevende.
- ✓ Man vet ennå ikke hvordan trålingen påvirker den totale produksjonen i området, men på sikt kan muligens indikatoren også inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting i forhold til havets produksjon.
- ✓ Det høye artsmangfoldet, særlig knyttet til korallrevene, innebærer også at det kan være ukjente genetiske ressurser knyttet til revsystemene.

Indikatorbeskrivelse

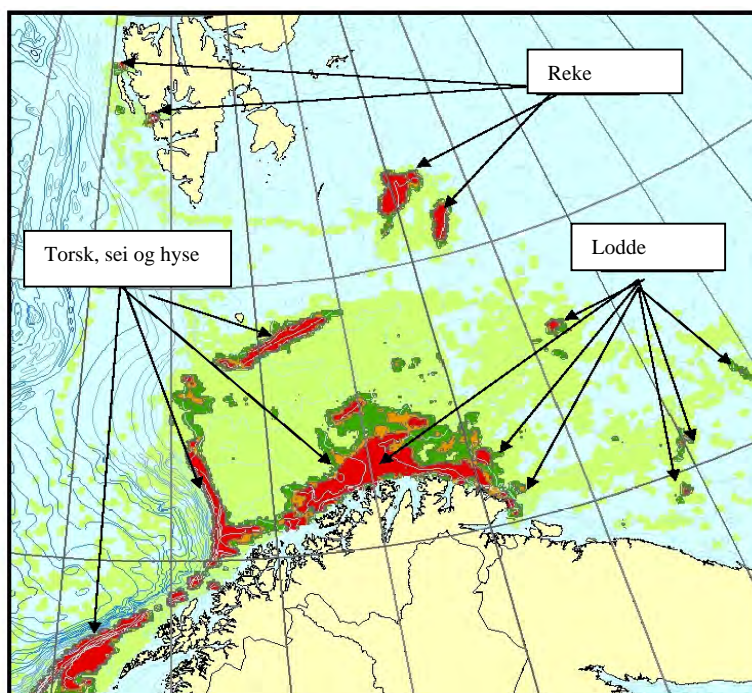
Det er lite kunnskap om effekter av bunntål i Barentshavet, men fravær av store fastsittende arter i enkelte hardbunnsområder kan skyldes tråling. Ved å overvåke fastsittende eller forholdsvis stasjonære arter som lever lenge, er det lettere å oppdage effekter av en påvirkning enn i områder med mer kortlivete arter. Video og fotografering av videosensitive dyr (dvs. dyr av en størrelse og med en levetid som gjør det mulig å registrere dem på bilder og video) kan benyttes ved slik overvåking av utvalgte lokaliteter i Barentshavet. Dette kan utføres av HI og PINRO som ledd i deres økosystemprogram. For å identifisere mulige overvåkingslokaliteter må det lages kart som viser habitattypen og tilhørende biota. Dette kan skje gjennom prosjektet MAREANO (Marin arealdatabase for norske kyst- og havområder) som er utarbeidet av Havforskningsinstituttet, Norges Geologiske undersøkelse og Statens

kartverk. Det er også behov for bedre kunnskap om samfunnenes evne til å komme seg igjen etter en påvirkning. Dessuten må det relative forholdet mellom bentisk og pelagisk produksjon undersøkes for å kunne si noe om effekten av tråling på den totale produksjonen i et område.

Utvalgte lokaliteter bør omfatte områder med henholdsvis intensiv, middels og ingen tråleaktivitet. Myndighetene har allerede relativt god oversikt over hvor det er størst fiskeriaktivitet (Fig. 61). Det bør fokuseres på arter som ødelegges av trålen, som er større enn maskevidden i trålen og med en livssyklus som er lengre enn tiden mellom hver tråling. Sjøstjerner, sjøfjær, store muslinger og mosedyr kan være aktuelle dyregrupper for bløt- og blandingsbunn. For kontinentalskråningen og strømrrike banker kan det bli aktuelt å overvåke komplekse hardbunshabitater så som rørbyggende flerbørsteormer, skjellfelter, koraller og svamp. Koraller forventes å bli fredet etter hvert som de oppdages. Revene vil derfor ikke trenge samme overvåkningsintensitet som bunndyrshabitater i bruksområder for tråling og annen fysiske slitasje (petroleumsindustri).

Målbeskrivelse

Et mål bør være å unngå mer enn 50 % reduksjon i biomasse per kvadratmeter i forhold til identifiserte "baseline" verdier. Fordi bentiske samfunn kan være svært dynamiske og oppvise naturlige svingninger som er større enn effekten av fiske må forandringer, som følge av fiskeriaktivitet, evalueres i forhold til naturlige svingninger. Det gjelder både i tid og rom. Samtidig er det viktig å kunne vurdere effekten av tråleaktivitet og ha et mål for akseptert påvirkning. Jo større deler av området som tråles jo større er risikoen for en reduksjon i andelen av komplekse habitater og man risikerer en homogenisering av samfunnstyper som kan ha en effekt på større deler av økosystemet (biodiversitet + produksjon).



Figur 61 Fiske med bunntål etter rekke, lodde, torsk, sei og hyse i 1. kvartal 2001. Områdene er identifisert som antall posisjoner fra fartøyer med fart under 4.5 knop innenfor en rute på 1/10*1/10 grad (11X11 km) i løpet av tremånedersperioden. Lys grønn: 1-13 posisjoner pr. rute (lav aktivitet), Mørk grønn: 14-26 posisjoner pr. rute (middels aktivitet), Orange: 27-39 posisjoner pr. rute (stor aktivitet), Rød: over 39 posisjoner pr. rute (ekstra stor aktivitet) (Kilde: Fiskeridirektoratet).

5.4.9 Indikator og mål for sårbare og truede arter

Enkelte arter har rødlistestatus, dvs. arter som på en eller annen måte er truet av utryddelse eller utsatt for betydelig reduksjon (Tabell 12). Til sammenligning er f.eks. kaldtvannskoraller ikke tatt med i listen, til tross for at revene og mangfoldet de representerer anses som sårbare i forhold til enkelte aktiviteter. Imidlertid er de ikke direkte truet sett i et nasjonalt perspektiv. Dessuten er revene beskyttet gjennom norsk lovverk som forbyr tråling på alle kjente rev.

Rødlistene har et nasjonalt utgangspunkt, og vil når de anvendes lokalt, ikke omfatte alt artsmangfold som har eller burde ha interesse lokalt. Den siste nasjonale rødlisten kom ut i 1999. Dette var også første gang at det ble publisert egne rødlister for sjøfugl og sjøpattedyr på Svalbard. Målsettingen er å sikre at arter ikke forsvinner fra landet og å opprettholde en levende og robust natur. Meningen er at denne informasjonen skal anvendes innen alle de sektorer som har aktiviteter som berører forekomsten av truede arter. I mange tilfeller vil truede arter og bestander kreve særskilt vern.

Flere internasjonale konvensjoner har spesiell fokus på sikring av truede arter, enten gjennom vern eller regulering av utnyttelse. Konvensjonene inkluderer lister med oversikt over arter inndelt i ulike kategorier bl.a. basert på i hvilken grad de er truet. Nasjonale rødlister har bl.a. derfor blitt en prioritert oppgave i land som er partsland til de ulike konvensjonene. Norge har reservert seg når det gjelder vågehval, seihval og finnhval i CITES (Convention on International Trade in Endangered Species - Washingtonkonvensjonen), dvs. at Norge formelt sett kan behandle disse artene som om de står på CITES-liste II.

Rødlisteartene grupperes i kategorier. Den eneste arten i Barentshavet som har blitt utryddet (EX: Extinct) er nordkaper og kun grønlandshval regnes som direkte truet med mulighet for å dø ut i nær fremtid (E: Endangered). Flere er imidlertid sårbare (V: arter med sterk tilbakegang som kan bli direkte truet dersom de negative faktorene fortsetter å virke), sjeldne (R: ikke direkte truet eller sårbar, men som likevel er utsatt p.g.a. liten bestand eller med spredt og sparsom utbredelse), hensynskrevende (DC: krever spesielle hensyn og tiltak p.g.a. tilbakegang), eller bør overvåkes (DM: situasjonen bør overvåkes p.g.a. tilbakegang selv om den ikke regnes som truet).

Enkelte arter betegnes også som ansvarsarter, dvs. de er enten endemiske for Norge eller Norden; eller arter som forekommer med minst 25 % av den europeiske bestanden i Norge; eller arter som er omfattet av europeisk eller globale rødlister. 10 sjøfuglarter (hekkebestander: svartbak, lunde, krykkje; Vinterbestand: storskarv, toppskarv, stellerand, praktærfugl, siland, islom, gulneblom), og 13 sjøpattedyrarter (grønlandshval, blåhval, nebbhval, nise, seihval, finnhval, knølhval, hvithval, spermhval, hvalross, grønlandssel, klappmyss og isbjørn) regnes som ansvarsarter.

I noen tilfeller er det også aktuelt med verneverdi for en bestand. Ved beregning av en bestands verneverdi blir bestandsstørrelsen for de ulike artene i det aktuelle området sammenlignet med tilsvarende nasjonale og internasjonale forekomster. Nedre grense er forskjellig for nasjonal og internasjonal verneverdi. For nasjonal verneverdi er nedre grense 20 %, 10 % eller 5 % av nasjonal bestand for arter med henholdsvis god, moderat eller dårlig restitusjonsevne. For internasjonal verneverdi er nedre grense 10 %, 5 % eller 2.5 % av den nordatlantiske bestand (for sjøfugl) eller verdens bestand (for sjøpattedyr) for arter med henholdsvis god, moderat eller dårlig restitusjonsevne. Av sjøfuglene har bl.a. havhest, krykkje, ismåke, lomvi, polarlomvi, teist, alkekonge, lunde, ærfugl, ringgås, kortnebbgås og hvitkinngås internasjonal verneverdi. I tillegg har polarmåke, rødnebbterne, polarsvømme-snipe, islom og smålom nasjonal verneverdi. Grønlandshval, knølhval, hvithval, storkobbe og

grønlandssel er eksempel på arter som har internasjonal verneverdi. I tillegg har finnhval, hvalross, kvitnos og ringsel nasjonal verneverdi.

Tabell 11 Indikator og mål for sårbare og truede arter.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Sårbare og truede arter	Høsting Bifangst Næringstilgang Forurensning Forstyrrelse	Sjøfugl og sjøpattedyr	Utilstrekkelig	Nye behov	Nei	Nei	Problematisk, men mulig om høsting er årsak	Ja

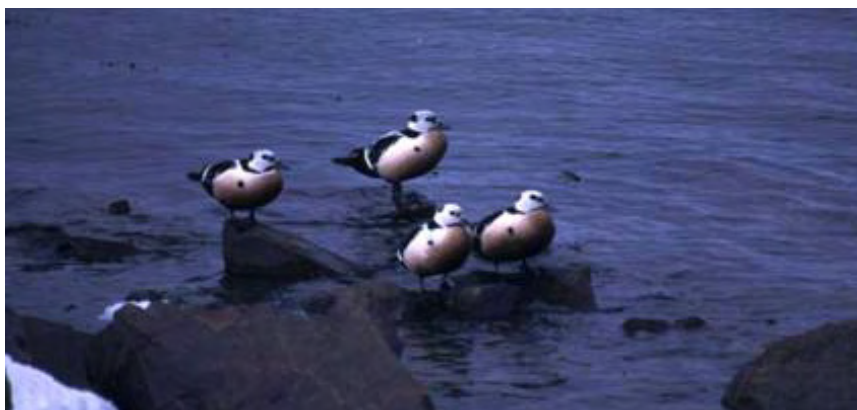


Foto: Jan Ove Bustnes

Figur 62 Stellerand (*Polysticta stelleri*) er en ansvarsart.



Foto: Kit & Christian, NP

Figur 63 Steinkobbe (*Phoca vitulina*) står på rødlisten for Svalbard.

Indikator: Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Type: (E) Tilstanden i økosystemet

Tidsserie: Nei

Miljøkvalitetsmål: Ingen sårbare eller truede arter bør forsvinne fra Barentshavet

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr

Andre indikatorer som involverer sårbare og truede arter eller ansvarsarter:

Bestandsutvikling hos lomvi

Bestandsutvikling hos lunde

Bestandsstørrelse for krykkje

Bestandsstørrelse for isbjørn

Reproduksjon hos isbjørn

Forurensning i hvithval

Bestandsstørrelse for hvalross

Utbredelse av hvalross

Forurensning i hvalross

Bestandsstørrelse for grønlandssel

Utbredelse i forbindelse med formering hos grønlandssel

Kondisjon og alder ved kjønnsmodning for hunner hos grønlandssel

Bifangst av nise

Påvirkningsfaktorer

En art kan være sårbar/truet fordi den forekommer i et svært lite antall, artens habitat fragmenteres eller ødelegges (inkl. forurenset føde eller matmangel), eller p.g.a. høsting, bifangst osv.

Betydning

- ✓ Sårbare og truede arter, samt ansvarsarter har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Truede og sårbare arter og bestander krever ofte særskilt vern.
- ✓ At en art forsvinner fra økosystemet kan være en god indikator på økosystemets "helse".

Indikatorbeskrivelse

Rutinemessige overvåkingsprogram egner seg sjelden til å følge endringer i status til sårbare og truede arter. For små bestander som ofte er spredt over store områder er det derfor behov for mer spesifikke overvåkingsinitiativ. Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr anbefalte igangsetting av et eget overvåkingsprogram tilpasset behovet for å overvåke bestandsstatus til sårbare og truede arter.

Målbeskrivelse

Ingen sårbare eller truede arter bør forsvinne fra Barentshavet, men fordi mange av disse artene allerede forekommer i et lite antall kan det være vanskelig å få god nok oversikt til vite når et tiltak bør iverksettes og i tilfelle hva slags tiltak det er behov for. Det siste henger bl.a. sammen med årsaken(e) til at en art er truet.



Foto: Hallvard Strøm

Figur 64 Teist (*Cephus grylle*) står på den nasjonale rødlisten.

Tabell 12 Sjøfugl og sjøpattedyr på den nasjonale rødlisten for truede arter i Norge 1998. DC= demand of care (hensynskrevende), V= vulnerable (sårbar), R= rare (sjelden), E= endangered (direkte truet), Ex= extinct (utryddet), DM= demand for monitoring (bør overvåkes) (Kilde: Rapport fra arbeidsgruppen sjøfugl og sjøpattedyr).

Art	Status	Kommentar	
Sjøfugl			
Lunde	<i>Fratercula arctica</i>	DC	Bifangst, overfiske, oljeforurensning
Lomvi	<i>Uria aalge</i>	V	Bifangst, overfiske, oljeforurensning
Sabinemåke*	<i>Larus sabini</i>	R	Uspesifisert, forurensning
Ismåke*	<i>Pagophila eburnea</i>	DM	Uspesifisert, forurensning
Teist	<i>Ceppus grylle</i>	DM	Predasjon, bifangst, overfiske
Alke*	<i>Alca torda</i>	R	Fødetilgang, forurensning
Sjøpattedyr			
Nordkaper	<i>Eubalena glacialis</i>	Ex	Historisk overbeskatning
Grønlandshval	<i>Balaena mysticetes</i>	E	Historisk overbeskatning, uspesifisert
Blåhval	<i>Balaenoptera musculus</i>	R	Historisk overbeskatning
Spisshval	<i>Mesoplodon bidens</i>	DM	Ukjent
Nebbhval	<i>Mesoplodon ampullatus</i>	DM	Historisk overbeskatning, ukjent
Narhval	<i>Monodon monocerus</i>	DM	Ukjent
Nise	<i>Phocoena phocoena</i>	DM*	Ukjent, interaksjon med fiskeri
Kvitskjeving	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	DM	Ukjent, interaksjon med fiskeri
Seihval	<i>Balaneoptera borealis</i>	DM*	Historisk overbeskatning, ukjent
Finnhval	<i>Balaenoptera physalus</i>	DM*	Historisk overbeskatning
Knølhval	<i>Megaptera novaeangliae</i>	DM*	Historisk overbeskatning
Hvithval	<i>Delphinapterus leucas</i>	**	
Isbjørn	<i>Ursus maritimus</i>	DM	Forurensning, uspesifisert
Hvalross	<i>Odobenus rosmarus</i>	DM*	Historisk overbeskatning, forstyrrelse
Steinkobbe*	<i>Phoca vitulina</i>	DM	Ukjent

*Gjelder kun for Svalbard, ** Globalt truet art med norsk forekomst, men ikke på rødliste for pattedyr på Svalbard og i havområdene.

5.4.10 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for introduserte arter

Spredning av fremmede organismer skjer når en art eller en modifisert utgave av en art blir innført til et område hvor arten ikke finnes naturlig. Havet utgjør et stort åpent område med få barrierer og gir gode muligheter for artsutbredelse og følgelig er det færre introduserte arter enn på land. Dersom nye observasjoner gjøres av en art er det dessuten ikke det samme som at den aldri har vært i området tidligere. Dette gjelder særlig for mikroskopiske organismer eller organismer som finnes på utilgjengelige plasser (f. eks. store dyp).

Introduksjonen kan skje tilsiktet eller utilsiktet. Ballastvann som slippes ut kan inneholde arter som kan overleve i nye områder. Med den nye ballastvannskonvensjonen og norske forskrifter vil skipene kunne tvinges til å skifte ballastvann over dypt vann. Da vil store deler av Barentshavet være uaktuelt, mens områder langs norskekysten vil være mer sannsynlige. Fastsittende arter (bl.a. larvestadier av dyr) på skutestider/fiskeredsaker osv. kan også løsne. Det beste eksempelet på en introdusert kommersielle art til Barentshavet er kongekrabbe som ble introdusert til russisk del av Barentshavet på 60-tallet fra Stillehavet. Den har nå spredt seg til norsk side og er ”på vei” sørover langs Norskekysten. Under beskrives to indikatorer som relaterer seg til kongekrabbe, men enhver kjent introduksjon bør bli gjenstand for oppfølging. I tillegg kan klimatiske endringer føre til at enkelte arter trekker lenger nordover enn tidligere, men dette faller ikke inn under menneskeskapte introduksjoner som sådan og blir behandlet i de kapitlene som tar for seg de ulike dyregruppene og ikke i kapitlet om introduserte arter.

Introduksjon av fremmede og/eller genmodifiserte organismer kan ha effekt på det biologiske mangfoldet på ulike nivåer (økosystem-, arts- og genetisk nivå). Det kan oppstå konkurranse (mat, plass og lys) med og predasjon på allerede eksisterende arter, samt etablering av nye parasitter eller sykdommer som følger den introduserte arten. Hybridisering med naturlig forekommende bestander kan muligens forekomme i enkelte tilfeller.

Kun et begrenset antall introduserte arter er rapportert fra Arktis og enda færre fra norsk del av Arktis (Tabell 13).

Tabell 13 Nye arter i Arktis (info fra EEA og L. Jørgensen).

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Gruppe	Registrert på Svalbard
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	Krokbærer	Rhodophyta (Rødalge)	
<i>Codium fragile</i>	Pollpryd	Chlorophyta (Grønnalge)	
<i>Colmomeria peregrina</i>	Østerstyv	Phaeophyta (Brunalge)	
<i>Fucus evanescens</i>	Gjelvtang	Phaeophyta	+
<i>Petricolaria pholadiformis</i>		Mollusca (Musling)	
<i>Teredo navalis</i>	Pælemark	Mollusca	
<i>Mya arenaria</i>	Kort sandskjell	Mollusca	+
<i>Lepas anatifera</i>	Svartstilket andeskjell	Crustacea (Krepsdyr)	+
<i>Balanus improvisus</i>	Skipsrur	Crustacea	
<i>Paralithoides camtschatica</i>	Kongekrabbe	Crustacea	
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snøkrabbe	Crustacea	
<i>Molgula manhattensis</i>		Tunicata (Sekkedyr)	+

Tabell 14 Indikatorer og mål for introduserte arter.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?	Mål
Effekt av kongekrabbe på haneskjellfelt	Fiskeri Predasjon	Bunnsamfunn	Middels god	Noe nye behov	Ja	Ja	Ja	Ja
Modell; kongekrabbens effekt på bløtbunnsamfunn	Fiskeri Predasjon	Bunnsamfunn	Middels god	Nye behov	Relativt lett	Ja, kan sannsynligvis utvikles	Ja	Nei
Utilsiktet artsspredning med skipstrafikk	Skipstrafikk Klima	Avhenger av hvilken art	Nei	Nye behov	Nei	Nei	Nei, noe avbøtende?	Ja



Foto: Lis Jørgensen

Figur 65 Studier av kongekrabbe (*Paralithodes camtschatica*) som spiser haneskjell (*Chlamys islandica*).

Indikator: Effekt av kongekrabbe på haneskjellfelt

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Kun en referansestasjon opprettet i 2001

Miljøkvalitetsmål: Unngå mer enn 50 % reduksjon i biomasse pr. kvadratmeter i forhold til identifiserte "baseline" verdier

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for bunnsamfunn og habitater

Andre indikatorer basert på haneskjell:

Forurensning

Andre indikatorer som involverer kongekrabbe:

Modell som viser kongekrabbes effekt på bløtbunnsamfunn

Påvirkningsfaktorer

Fangsten av haneskjell (*Chlamys islandica*) foregår bare i kystområdene i Troms og Finnmark og har lite omfang. Bestandene ser ut til å være stabile. Predasjon fra f.eks kongekrabbe (*Paralithodes camtschatica*), men også andre arter er en annen mulig påvirkningsfaktor.

Direkte fiske på kongekrabben har størst effekt, men krabben fanges også indirekte via andre fiskerier. Større fisk som kveite, torsk og steinbit kan spise voksen krabbe, særlig når de gjennomgår skallskifte. Mindre krabber er utsatt for predasjon fra en rekke fiskeslag som ernærer seg av bunnorganismer.

Betydning

- ✓ Det er ønskelig med en indikator som kan relateres til effekt av kongekrabbe. Det er imidlertid ingen klare indikasjoner på effekter av kongekrabbe på økosystemet så langt, men forskning pågår for å identifisere mulige effekter.
- ✓ Mulige effekter av kongekrabben som gjør det ønskelig å kunne følge bestandsutviklingen er bl.a.:
 - Det er mulig at beiting på fiskeegg som legges på bunnen (f.eks. lodde og rognkjeks) kan ha betydning for rekruttering til disse fiskeslagene.
 - I tillegg til den direkte effekten på artene det beites på, vil andre arter (f.eks. sjøfugl, storkobbe og hvalross, fisk) som beiter på de samme artene som kongekrabbe kunne bli berørt av en voksende kongekrabbebestand. Dette kan generere effekter (ofte uforutsigbare) videre i næringsnettet. Ytterste konsekvens kan bli tap av biologisk mangfold og endret funksjon til økosystemet.
 - Krabben kan sannsynligvis bidra til spredning av blodparasitten *Trypanosoma* som kan føre til dødelighet hos ungtorsk og flyndre.

Indikatorbeskrivelse

Kongekrabben ble satt ut i Barentshavet på 1960-tallet, men ble først observert på norsk side tidlig på 1990-tallet (Fig. 67). Bestanden er økende og kongekrabben fortsetter å spre seg vestover og sørover langs norskekysten, mens det ser ut som om den har nådd sin østlige utbredelse i russisk sone. Det kan også tenkes at krabben vil spre seg videre nordover i Barentshavet.

Dietten til kongekrabben er områdespesifikk, men krabben er opportunistisk og ernærer seg på de hyppigst forekommende artene. Haneskjell er en art den kan utnytte. Muligens vil store konsentrasjoner av f.eks haneskjell være utsatt. Dette er en art som lever lenge, er lett å samle, lett å identifisere og lokalt dominerende og derfor egnet som indikatororganisme. Haneskjellfelt forekommer spredt i områder med sterk strøm. Pr. i dag foregår det kun overvåking av et haneskjellfelt i Porsangerfjorden (siden 2001). De første kongekrabbene, inkludert en eggbærende hunn, ble registrert i området våren 2005. Invasjonen av kongekrabben kan

derfor betegnes som satt i gang, og ved å overvåke haneskjellfeltet i årene fremover kan det bli mulig å studere eventuelle effekter av krabben. For å kunne studere et før-etter scenario identifiserte gruppen følgende aktuelle referanseområder i tillegg til Porsangerfjorden: Sørøya (invasjon pågår), Kvænangen (invasjon pågår), Bjørnøybanken (invasjon om 5 år?), ytre del av Bellsund og Isfjorden på Spitsbergen (invasjon innen 5-10 år?). En kombinasjon av fotografering og innsamling av prøver vil kunne inngå i HI sitt økosystemprogram.

Målbeskrivelse

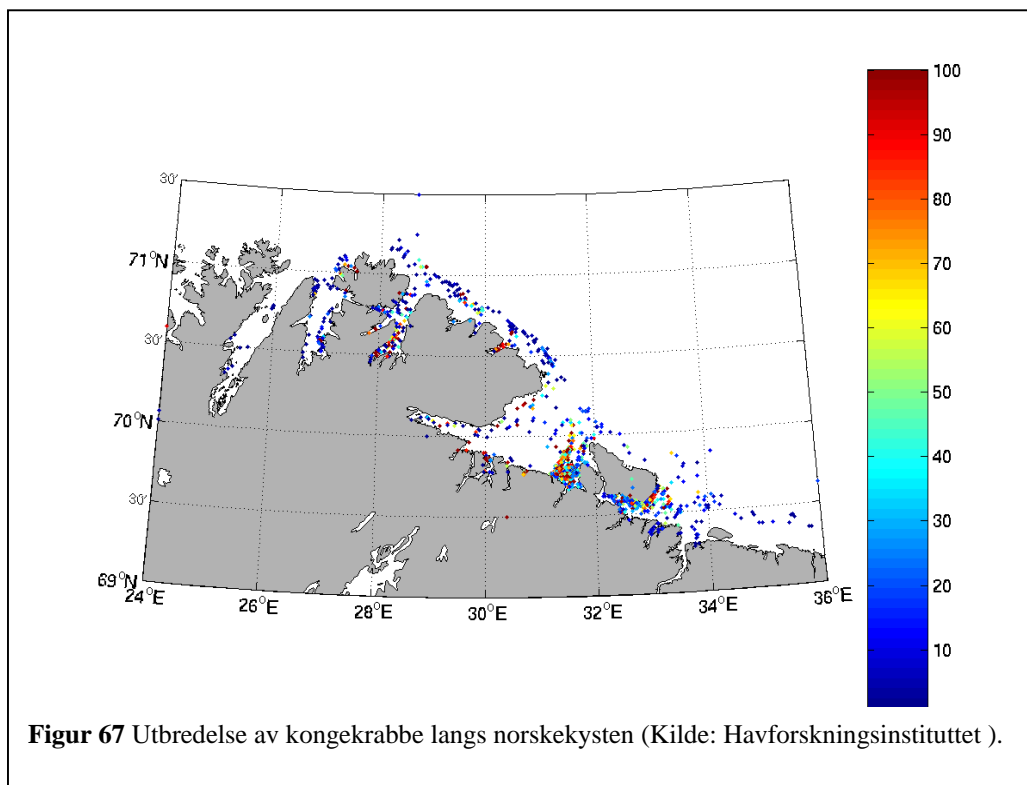
Reduksjon i forekomst, biomasse eller antall av haneskjell på referansestasjonene vil kunne fungere som et tidlig varsel for å initiere eventuelle forvaltningstiltak.

Norge og Russland har i fellesskap siden 1994, gjennom den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon, regulert fangsten av kongekrabbe i de to lands soner. Vest for Nordkapp har Norge alene ansvaret for forvaltningen av kongekrabbe. Strategier for å hindre/begrense spredning diskuteres.



Foto: Ukjent

Figur 66 Haneskjell (*Chlamys islandica*) utnyttes av flere dyrearter.



Figur 67 Utbredelse av kongekrabbe langs norskekysten (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Indikator: Modell som viser effekt av kongekrabbe på bløtbunnssamfunn

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Nei

Miljøkvalitetsmål: Nei

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for bunnsamfunn og habitater

Andre indikatorer som involverer kongekrabbe:

Effekt av kongekrabbe på skjellbanker

Påvirkningsfaktorer

Se forrige indikator for faktorer som kan påvirke kongekrabben.

Betydning

- ✓ Se forrige indikator for nærmere beskrivelse hvilken effekt kongekrabbe kan ha i økosystemet og hvorfor det er ønskelig med en indikator som viser dette.
- ✓ Dersom modellen viser seg å fungere tilfredsstillende for kongekrabbe, vil den kunne utvikles videre for eventuelle andre menneskeskapte introduksjoner og nye arter som spres inn i området p.g.a. endret klima. En aktuell art kan f.eks. være snøkrabbe.

Indikatorbeskrivelse

Økosystemmodeller kan være nyttige verktøy i en økosystembasert forvaltning. Modellverktøyet ECOPATH kan brukes til å estimere energiflyt mellom flere økologiske grupper på ulike trofiske nivå i økosystemet. Modellene kan benyttes til å identifisere både "bottom-up" og "top-down" effekter samtidig uten antagelser om hva som er viktigst. To ECOPATH-modeller som omfatter Barentshavet er utviklet, men de benyttes ikke til forvaltning. ECOPATH-modeller bruker bl.a. kunnskap om biomasse, forholdene mellom produksjon og biomasse og mellom konsum og biomasse, og diettens sammensetning, og kan brukes til å beskrive en predators påvirkning på økosystemet ved ulike tettheter av predatoren. Modellenes sensitivitet i forhold til endringer i parametre og modellstruktur må imidlertid evalueres. Etter hvert som overvåking og innsamling av bentiske organismer i Porsangerfjorden og Barentshavet får større omfang vil det bli lettere både å skaffe data til modellene og vurdere hvor godt de beskriver økosystemet.

Ved modellering av mulige effekter av kongekrabbe ved ulike tettheter av bestanden vil det være mulig å iverksette spesifikke forvaltningstiltak, f.eks. anslå omfang av fiske som kan anbefales.

Indikator: Utilsiktet artsspredning med skipstrafikk

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Nei

Miljøkvalitetsmål: Etablering av fremmede arter i naturlige eller seminaturlige økosystemer og habitater skal unngås

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppe 1 på Barentshav-konferansen 24.-25. mai 2005

Andre indikatorer basert på fremmede arter:

Effekt av kongekrabbe på haneskjellfelt

Modell som viser effekt av kongekrabbe på bløtbunnssamfunn

Påvirkningsfaktorer

Skipsfart bidrar til utilsiktet artsspredning ved at organismer overlever og forflyttes via ballastvann, i sedimenter i ballasttanker og som begroingsorganismer på skipsskrog. Økt trafikk gjennom Nordøstpassasjen fra den nordlige delen av Stillehavet, hvor det finnes arter tilpasset de samme klimatiske forholdene som i Barentshavet, øker sannsynligheten for innføring av arter som også klarer å etablere seg i Barentshavet. Dessuten vil eventuelle klimaendringer kunne føre til at noen tilførte arter trives bedre enn hva tilfelle er i dag.

Betydning

- ✓ På grunn manglende tilpasninger til miljøet vil de fleste marine organismer ikke kunne overleve i nye omgivelser. De som gjør det, har imidlertid potensiale til å forårsake stor skade både økologisk og økonomisk.
- ✓ På grunn av den økende skipstrafikken langs norskekysten er det ønskelig med en indikator som kan relateres til spredning av fremmede arter med skipstrafikk.
- ✓ Fremmede arter som kan spres med ballastvann omfatter mange artsgrupper (virus, bakterier, alger, ulike grupper av mindre plankton, maneter, muslinger, fisk osv.). For større arter er det ofte snakk om pelagiske larver.
- ✓ Det finnes flere eksempler på innførte arter med ballastvann som har hatt betydelig negative konsekvenser (f.eks. sebramusling, *Dreissenia polymorpha* fra Europa til de store sjøene i Nord-Amerika og ribbemaneten *Mnemiopsis leidyi* fra østkysten av USA til Svartehavet. Det har også vært sagt at algen *Chattonella* aff. *verruculosa* er introdusert fra Østen til Europa, men dette kan ikke bekreftes med sikkerhet med dagens data (bl.a. DNA sekvensering)).
- ✓ Sedimenter i bunnen av ballasttanker kan overføre bunnlevende organismer fra mange artsgrupper og hvilespor.
- ✓ Begroingsorganismer kan være både alger og fastsittende dyr (bl.a. larvestadier).
- ✓ Selv om et regelverk for utskifting av ballastvann er vedtatt og det på sikt innføres ballastvannrensing elimineres ikke risikoen for innføring av fremmede arter helt så lenge det er usikkerhet forbundet med hvilke land som vil ratifisere konvensjonen og når det vil bli gjort. Dessuten er det ikke krav om absolutt rensing slik at organismer fortsatt vil slippe ut fra skip. Konvensjonen åpner også for unntak fra rensning. I tillegg vil det fortsatt være mulig med spredning via skipsskrog.

Indikatorbeskrivelse

Skipsfart og akvakultur er de mest sannsynlige kildene for introduksjon av fremmede arter. Med tanke på avgrensning av forvaltningsplanen fokuserer den foreslåtte indikatoren på skipsfart, først og fremst ballastvann.

En konvensjon som regulerer utslipp av ballastvann ble vedtatt av IMO (FN's Internasjonale Maritime Organisasjon) i 2004. I henhold til denne vil størstedelen av Barentshavet være for grunt for utskifting av ballastvann. Selv om ballastvann ikke skiftes ut i Barentshavet, men i

Norskehavet, vil eventuelle arter som etablerer seg likevel kunne bli spredt til Barentshavet med havstrømmene. Ved å ta regelmessige vannprøver og håvtrekk i Fugløya-Bjørnøya snittet som analyseres i lupe og mikroskop, vil nye arter på vei inn i Barentshavet kunne bli oppdaget, men volumet av en vannprøve, evt. volumet som siles gjennom en planktonhåv, er svært lite i forhold til de omgivende vannmasser. En ny art må derfor forekomme i betydelig konsentrasjon før det er sannsynlig at den blir oppdaget, og da er den antagelig allerede godt etablert i økosystemet og det er lite sannsynlig at den kan utryddes igjen.

Prøvetaking kan kombineres med annen overvåking som utføres av Havforskningsinstituttet i det samme snittet. Flere indikatorer er foreslått for Fugløya-Bjørnøya snittet, bl.a. biomasse av dyreplankton. Den dataserien går tilbake til 1992, og det er samtidig blitt lagret parallelle prøver som kan analyseres til art ved behov. Disse prøver kan analyseres og gi et sammenligningsgrunnlag for hvilke arter av dyreplankton over en viss størrelse (180µm) som naturlig forekommer i området. Analyse av vannprøver og planktonprøver til art er imidlertid meget ressurskrevende, og kan bare gjennomføres i større omfang hvis nye ressurser blir tilgjengelige.

Målbeskrivelse

Det er stor usikkerhet knyttet til mulige effekter av fremmede arter i et økosystem. Etablering av fremmede arter i naturlige eller seminaturlige økosystemer og habitater bør derfor unngås da dette kan forårsake uforutsigbare endringer og true den naturlige biodiversiteten og økosystemets funksjon. I de fleste tilfellene vil det være vanskelig å utrydde fremmede arter, men det bør iverksettes tiltak for om mulig å stoppe/begrense artens utvikling. Samtidig bør det prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av den nye arten for å kunne iverksette avbøtende tiltak.

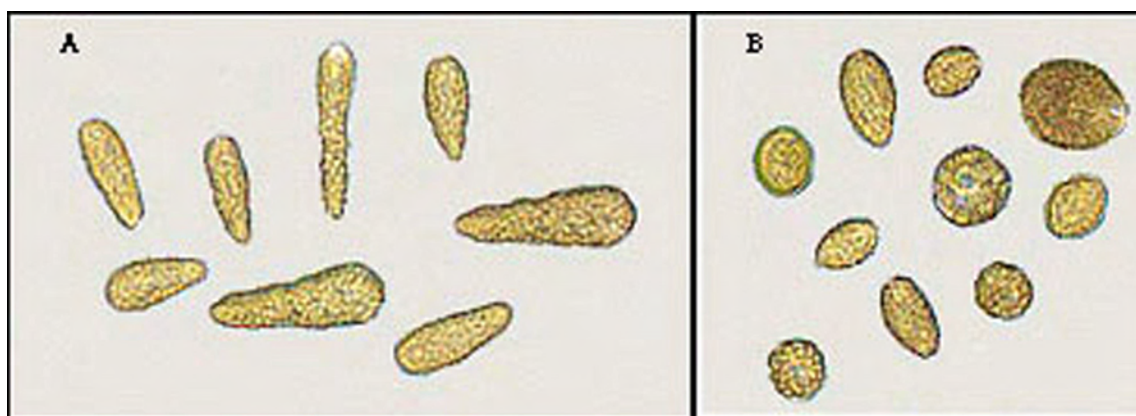


Foto: Lars Naustvoll, HI

Figur 68 *Chattonella* aff. *verruculosa* kan forekomme i A) avlange former og B) runde til ovale former. Den har med sikkerhet vært tilstede i planktonet i Skagerrak siden begynnelsen av 1990-tallet, men kan godt ha vært tilstede før det også uten å ha blitt oppdaget. En oppblomstring av arten (dvs. større konsentrasjoner) skjedde første gang i 1998. Forskere er nå i ferd med å gi denne arten et nytt navn.

5.4.11 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for forurensning

En vurdering av forurensningssituasjonen i Arktis har vært foretatt i AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). Konklusjonen var at nivåene av organiske miljøgifter generelt er lavere enn i mer tempererte områder, men noen arter av bl.a. sjøfugl og sjøpattedyr har urovekkende høye konsentrasjoner av forbindelser som må ha blitt ført til området og så tatt opp. Også nivåene av radioaktive forbindelser i Barentshavet er svært lave, selv om det har vært mulig å spore bl.a. technetium-99 og jod-129 som følge av utslipp fra gjenvinningsanlegg (Sellafield og Cape de la Gague). Heller ikke tungmetallene viser konsentrasjoner særlig over naturlig bakgrunnsnivå. Det er imidlertid mulig at kvikksølv avsatt i sne kan bli tilgjengelig for arktiske dyr når sneen smelter. Dette kan være en viktig mekanisme for overføring av atmosfærisk kvikksølv til arktiske næringsnett, men dette er ennå ikke påvist i Barentshavet. Med unntak av der hvor det er et poeng å kunne vise til et produkt for konsum med lavt innhold av forurensende stoffer, foreslår derfor arbeidsgruppen ikke overvåking av hverken radioaktive forbindelser eller kadmium og bly. Det anbefales heller ikke å overvåke forurensningsstoffer i sediment eller vann av flere årsaker. For det første er det ikke sikkert at alle forbindelser her vil bli tilgjengelig for biota og for det andre er ofte konsentrasjonene så lave at de målte verdiene blir upålitelige. Olje- og gassvirksomhet i området forutsetter nullutslipp av skadelige stoffer, så her utgjør uhellsutslipp den største trusselen (fra oljeindustrien og skipstrafikk).

Når det skal velges forurensningsindikatorer for Barentshavet må målsettingen være å ende opp med et utvalg av indikatorer som viser viktige forurensningsgrupper og hvordan konsentrasjoner varierer over tid (tidstrender), i ulike områder (geografiske trender) og i ulike organismer. En annen målsetting kunne vært indikatorer som reflekterer effekter av en eller flere forbindelser, men foreløpig er vurderingen at kunnskapshullene er for store til at det lar seg gjøre å identifisere sikre effektindikatorer og bestemme terskelverdier for ikke-skadelige nivåer hos arktiske dyr. Det legges ned et betydelig internasjonalt arbeid på finne gode biologiske effektindikatorer og kvalitetssikre metodene som anvendes for å måle ulike typer effekter. Når dette er utviklet så er det ønskelig å teste og anvende disse metodene på arktiske dyr.

Betydningen av målte nivåer av forurensningsstoffer i en organisme kan være vanskelig å tolke. Det er ikke nødvendigvis en direkte sammenheng mellom nivå og mulig effekt. Bl.a. vil vekst, reproduktiv status (årstid), kjønn, alder, ernæringsstatus, fødevalg og levested, fettinnhold og fettfordeling, evne til å bryte ned eller skille ut forbindelsene osv. spille en rolle. Nivået øker ofte med alder og ofte er det høyere nivåer hos hanner enn hos hunner. En antar imidlertid at på grunn av bl.a. bioakkumulering har topp-predatorer størst risiko for forurensningsinduserte effekter. De egner seg derfor som indikatorer på forurensning. Indikatorartene bør i tillegg være relativt stasjonære, ha begrenset evne til å bryte ned miljøgifter (men det er også behov for noen andre for sammenligningens skyld), ha kjent og ikke for stor variasjon i diett og være lett å fange. Mange sjøfugl og hvalarter har svært begrenset evne, mens sel har middels evne, til å bryte ned forurensende stoffer. Fortrinnsvis bør hanndyr velges for å begrense variasjonen som kan oppstå som følge av ekskresjon via melk og egg hos hunner. Det anbefales imidlertid at fokus settes på hele næringskjeden for å kunne registrere om andre økosystemkomponenter (byttedyr) er alvorlig påvirket. Arbeidsgruppen for forurensning foreslo følgende arter som mulige indikatorer i denne sammenheng: isbjørn, ringsel, storkobbe, hvalross, hvithval, spekkhugger, ærfugl, polarlomvi, sild, polartorsk, haneskjell og butt sandskjell. De fleste artene som inngår i AMAP og Transport- og effektprogrammet er inkludert. Sammenhengen mellom noen av de foreslåtte artene er gitt på neste side:

Bentisk eller kystnært næringsnett:

Stor polartorsk, ulker → storkobbe

Butt sandskjell → hvalross

Haneskjell → ærfugl

Pelagisk næringsnett:

Polartorsk → ringsel → isbjørn

Sild → spekkhogger

Polartorsk → krykkje/polarlomvi

Polartorsk → hvithval

Det er behov for et standardisert overvåkingsprogram for organiske miljøgifter og andre miljøgifter (hvilke forbindelser, målemetode, vevstype osv.). Vevstypen som velges bør reflektere langtidsakkumulering og ikke være influert av nylig fødeopptak, lett å ta prøve av, reflektere total belastning for organismen og reflektere mulige forurensningsinduserte effekter. For sjøpattedyr vil ofte spekk og muligens lever være best egnet, mens for sjøfugl vil det ofte være egg. Fjær fra fugl og hår fra sjøpattedyr vil muligens egne seg for tungmetaller, men det er fortsatt behov for mer kunnskap om forholdet mellom forurensningsbelastningen og fjær/hår, potensielle forskjeller som skyldes alder, kjønn og ernæringsstatus.

Det er nødvendig med en overvåking for registrering av "nye" miljøgifter, samtidig som utviklingen av et utvalg "gamle" miljøgifter følges. I noen tilfeller kan det også være aktuelt å måle biologiske parametere (vitamin A status, immunfunksjon, respirasjon osv.). Tabell 15 gir en oversikt over hvilke parametere som ideelt sett bør overvåkes med tanke på miljøgifter i Barentshavet, men det endelige omfanget vil avhenge av finansiering.

St.meld.nr.21(2004-2005) inneholder en oversikt over forurensningsforbindelser som er prioritert og gjenstand for reguleringer. Tilsvarende lister med forbindelser som gir grunnlag for bekymring er også utviklet i EU, OSPAR, Stockholm-konvensjonen og LRTAP²⁸. Flere av disse forbindelsene er imidlertid ikke relevante for Arktis eller blir brutt ned/skilt ut og derfor ikke inkludert i tabell 15.

Tabell 15 Forbindelser som bør overvåkes i Barentshavet.

'Gamle' forbindelser	PCBer	Hydroxyl-PCBer	Methylsulfon PCBer	DDTer	Klordaner	HCH	Hg	Olje
'Nye' forbindelser	Toksa-fener	Bromerte flamme-hemmere	PFOS					
Biologiske parametere (vertebrater)	Vit. A status	Immun-funksjon	Cytochrome P450	endokrin forstyrrelse → plasma hormoner → calux assays				
Biologiske parametere (evertebrater)	Respirasjon	Immun-funksjon	Antioksidant forsvar	Hjerte-rytme	Osmo-regulering	Dødelighet		

I tillegg er det lagt vekt på å undersøke noen kommersielle arter (reke, lodde, torsk, hyse og vågehval) for miljøgifter for å kunne si noe om kvaliteten på disse som mat for menneske.

²⁸ LRTAP = Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

Flere av disse har imidlertid et svært variert kosthold og direkte sammenheng mellom deres konsum og målt nivå kan være vanskelig å tyde. For eksempel så er både lodde og reke viktig føde for torsk som igjen er viktig føde for vågehval, men både torsk og vågehval ernærer seg også på en rekke andre arter. I tillegg vil arter som vandrer ut og inn av Barentshavet være mindre egnet som indikatorer på forurensningsbelastning i Barentshavet. Dette gjelder bl.a. for vågehval. For de kommersielle artene kan det være aktuelt å måle flere tungmetaller og radioaktive forbindelser, i tillegg til forbindelser i tabell 15.

Etter større oljesøl er det gjerne den akutte første fase med tilgrising av sjøfugl og strender med olje som er mest dramatisk og som vises stor oppmerksomhet. Denne fasen følges gjerne opp med ulike tiltak for å fjerne olje og undersøkelser av miljøskader. De langsiktige skadene kan være vanskeligere å følge. Det er derfor viktig at det etter større oljesøl raskt settes i gang mer langsiktig overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet. Om det har vært store tap av sjøfugl så kan langtidsvirkningene og restitusjonstiden være aktuelt å overvåke. Det er også aktuelt å overvåke oljeforurensning i fisk og skalldyr og se hvor lang tid det tar før en kommer tilbake på normale bakgrunnsnivåer. De kjemiske målingene bør følges med målinger av ulike biomarkører som kan si noe om effektene på organismene og varigheten av disse effektene.

For all innsamling, prøvehåndtering og analyse av indikatorer på kjemisk forurensning er det av avgjørende betydning at metodene som benyttes er godt dokumentert og kvalitetssikret. Det understrekes at dette og systematiske prosedyrer må være på plass før det settes i gang langsiktig overvåking av organismene som videre foreslås som indikatororganismer.



Foto: Bjørn Gulliksen

Figur 69 Forsøk hvor olje blir sluppet ut i et område med drivis.



(c) WWF-Canon/Jorge Sierra

Figur 70 Konsekvens av oljesøl fra "Prestige" (Galicia, Spania).

Tabell 16 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for forurensning.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystemet som blir påvirket	Er data tilgjengelige?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings tiltak?	Mål
Reproduksjonsrate hos isbjørn	Forurensning Byttedyrtilgang Isforhold	Sjøpattedyr	Data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Delvis, men flere faktorer virker inn	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i ringsel	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Isforhold) (Predasjon)	Sjøpattedyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i storkobbe	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Isforhold) (Predasjon)	Sjøpattedyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i hvalross	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Isforhold) (Predasjon) (Forstyrrelse)	Sjøpattedyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i hvithval	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Isforhold) (Predasjon)	Sjøpattedyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i spekkhogger	Forurensning (Byttedyrtilgang)	Sjøpattedyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i vågehval	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Fangst)	Sjøpattedyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i ærfugl	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Forstyrrelse)	Sjøfugl	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i polarlomvi	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Forstyrrelse)	Sjøfugl	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i sild	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Fiske)	Fisk	Noe data, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i torsk	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Fiske)	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i hyse	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Fiske)	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i lodde	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Fiske)	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i polartorsk	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Fiske)	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i reke	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Fiske)	Krepsdyr	Noe data eksisterer, men ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i haneskjell	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon) (Skjellskraping)	Musling	Svært begrenset m. data. Ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja
Forurensning i butt sandskjell	Forurensning (Byttedyrtilgang) (Predasjon)	Musling	Svært begrenset m. data. Ny tidsserie	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei	Ja

* Utvikling av terskelverdi kan være mulig med bedre data.

Indikator: Forurensning i isbjørn

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Ny tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for sjøfugl og marine pattedyr, men endret noe etter innspill fra forureningsgruppen

Andre indikatorer basert på isbjørn:

Bestandsstørrelse

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

Isbjørnens reproduksjonsrate påvirkes av naturlige forhold (f.eks. tilgang av byttedyr), men det er også mulig at menneskeskapte forhold, som f.eks. forurensning vil kunne ha en effekt. Det er også mulig at immun- og nervesystemet kan bli påvirket. Redusert reproduksjon p.g.a. PCB (poly-klorinerte bifenyler) er blitt dokumentert hos flere andre arter av pattedyr. Tilgrising av olje vil også virke negativt på isbjørn. Det samme vil redusert isdekke.

Betydning

- ✓ Isbjørn har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Isbjørn ved Svalbard har meget høye konsentrasjoner av PCB sammenlignet med isbjørn i andre områder, og muligens har ungene ved Svalbard dårligere overlevelse enn i andre områder.
- ✓ Isbjørn ved Svalbard antas å ha lavere reproduksjonsrate enn de fleste bestandene i Canada og Alaska.
- ✓ Reproduksjonsraten hos isbjørn kan være en indirekte indikator på virkningen av forurensning, men fortsatt er det behov for mer kunnskap for å kunne slå fast dette.
- ✓ Isbjørn har dessuten pels som isolasjon samtidig som det gir økt flyteevne. Begge deler reduseres ved tilgrising av olje, samtidig som den risikerer å få i seg olje når den prøver å slikke pelsen ren.

Indikatorbeskrivelse

Overvåking av overlevelse av isbjørnunger pågår. Med de overvåkingsmetodene som ble brukt i 1990-årene vil en kunne oppdage 20% endring i overlevelse av isbjørnunger. Målinger av PCB fra blodprøver av isbjørn er tilgjengelige fra årene 1990 – 1998, men senere studier har vist at fettvev bør benyttes så langt som mulig. Prøver er også samlet fra andre år, men analysene er enda ikke tilgjengelige. Innsamling av prøver av fettvev og blod for toksikologiske analyser fortsetter.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene. Dersom det viser seg at reproduksjonsraten hos isbjørn ved Svalbard påvirkes bør også en målsetting være at reproduksjonsraten skal være på samme nivå som hos isbjørnbestander med lavere påvirkning fra mennesker. Enda er det ikke mulig å sette et kvantitativt mål for overlevelseshastigheten, men studier som nå pågår av bestanden og effektene av forurensning kan bidra til å sette en rimelig målverdi.

Indikator: Forurensning i ringsel

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på ringsel:

Nei

Påvirkningsfaktorer

I ringsel fra Svalbard har det vært målt høyere konsentrasjoner av kadmium enn hos ringsel fra Østersjøen. For stor belastning av andre typer miljøgifter kan også ha en negativ effekt. Det samme gjelder større oljesøl i isfylte områder. Ringsel er dessuten avhengig av drivis eller landfast is i forbindelse med formering og som liggeplasser ellers i året og vil bli negativt påvirket dersom isdekket reduseres i Barentshavet som følge av klimaendringer. Det drives noe lokal fangst på ringsel nær bosettingene på Svalbard, men ikke kommersiell fangst.

Betydning

- ✓ Ringsel er en tallrik art med sirkumpolar utbredelse.
- ✓ Ringsel er isbjørnens viktigste byttedyr.
- ✓ Ringsel ernærer seg på små krepsdyr, reker, samt polartorsk og annen småfisk av liten økonomisk interesse.
- ✓ Ringsel har middels evne til å bryte ned miljøgifter, så noe bioakkumulering vil skje.
- ✓ Stabile organiske miljøgifter (POPer) lagres i fettvev som brukes som energilager. Dette fører til økt konsentrasjon i sultperioder (fettet brukes opp) og dermed økt konsentrasjon i blod og vitale organer.
- ✓ Unger som dier risikerer også å få i seg høye konsentrasjoner av miljøgifter som finnes i den fettrike melken. Samtidig er ungestadiet en kritisk fase hvor mange fysiologiske funksjoner (immun-, nerve- og enzymsystemene) utvikles.
- ✓ Ringsel foretrekker drivis/landfast is og vil være mer utsatt enn f.eks. storkobbe fordi den ikke like lett som storkobbe vil gå over til å bruke liggeplasser på land. En eventuell forurensningsbelastning kan forsterkes av den indirekte effekten av redusert tilgang på sjøis dersom dyret allerede er i dårlig kondisjon.
- ✓ Det er indikasjoner på at sterk eksponering for oljesøl kan gi skader i benmarg, lever, nyrer og sentralnervesystem. Olje kan også skade øynene ved direkte kontakt.

Indikatorbeskrivelse

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender, men nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år. Fortrinnsvis bør prøvene tas fra spekk om våren (april, mai) når dyrene befinner seg på isen.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i storkobbe

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på storkobbe:

Nei

Påvirkningsfaktorer

For stor belastning av flere typer miljøgifter kan ha en negativ effekt. Det samme gjelder større oljesøl i isfylte områder. Storkobbe er dessuten avhengig av drivis i forbindelse med formering og som liggeplasser ellers i året og kan bli negativt påvirket dersom isforholdene endres som følge av klimaendringer. Det drives noe lokal fangst på storkobbe nær bosettingene på Svalbard, men ikke kommersiell fangst.

Betydning

- ✓ Storkobbe finnes spredt rundt hele Svalbard i områder med drivis.
- ✓ Isbjørn og hvalross kan ha storkobbe som byttedyr, men også spekkhoggere kan ta storkobbe, særlig unger.
- ✓ Storkobbe ernærer seg hovedsakelig på bunndyr og finnes derfor oftest på relativt grunne områder. Dietten kan imidlertid variere en god del (muslinger, reker, krabber, fisk osv.).
- ✓ Storkobbe har middels evne til å bryte ned miljøgifter, så noe bioakkumulering vil skje.
- ✓ Stabile organiske miljøgifter (POPer) lagres i fettvev som brukes som energilager. Dette fører til økt konsentrasjon i sultperioder (fettet brukes opp) og dermed økt konsentrasjon i blod og vitale organer.
- ✓ Unger som dier risikerer også å få i seg høye konsentrasjoner av miljøgifter som finnes i den fettrike melken. Samtidig er ungestadiet en kritisk fase hvor mange fysiologiske funksjoner (immun-, nerve- og enzymsystemene) utvikles.
- ✓ Storkobbe vil sannsynligvis være mindre utsatt enn f.eks. ringsel dersom isdekket reduseres fordi den antageligvis har lettere for å gå over til å bruke liggeplasser på land. En eventuell forurensningsbelastning kan forsterkes av den indirekte effekten av redusert tilgang på sjøis dersom dyret allerede er i dårlig kondisjon.
- ✓ Det er indikasjoner på at sterk eksponering for oljesøl kan gi skader i benmarg, lever, nyrer og sentralnervesystem. Olje kan også skade øynene ved direkte kontakt.

Indikatorbeskrivelse

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender, men nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år. Fortrinnsvis bør prøvene tas fra spekk om våren (april, mai) når dyrene befinner seg på isen.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.



Foto: Kit & Christian, NP

Figur 71 Ringsel (*Phoca hispida*) er isbjørnens viktigste byttedyr. Selv spiser den små krepsdyr, reker, samt polartorsk og annen småfisk.



Foto: Bjørn Frantzen

Figur 72 Storkobbe (*Erignathus barbatus*) ernærer seg hovedsakelig på bunndyr, men dietten kan variere en del.

Indikator: Forurensning i hvalross

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på hvalross:

Bestandsstørrelse

Utbredelse (sekundær parameter)

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

I noen hvalross på Svalbard er det påvist forhøyede verdier av PCB og dioksiner. Hvalrossen har en smal økologisk nisje, og utbredelsen er begrenset til grunt vann nær land eller is. Forekomsten av sjøis over grunt vann påvirkes av klimatiske forhold, men hvalrossen kan også hvile på land. Endring av bunndyrsamfunnet p.g.a. forurensning eller fysiske forstyrrelser kan endre mengden eller kvaliteten av matressursene (omtalt for indikatoren som går på bestandsstørrelse). Økende isbjørnbestand kan påvirke hvalrossbestanden negativt p.g.a. predasjon. Forstyrrelser fra ferdsel (f.eks. turisttrafikk og skipsfart) kan også påvirke bestanden negativt.

Betydning

- ✓ Hvalross har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Hvalrossen er fredet, og noen av dens viktigste hvileplasser i norske farvann er beskyttet som naturreservater.
- ✓ Hvalross er en spesialisert predator på skjell.
- ✓ Små unger av hvalross er byttedyr for isbjørn.
- ✓ De bunnlevende organismene som hvalross lever av har generelt lave nivåer av bl.a. PCB. Eventuelle høye nivåer i hvalross kan muligens forklares der ringsel er en viktig del av kostholdet.
- ✓ Stabile organiske miljøgifter (POPer) lagres i fettvev som brukes som energi. Dette fører til økt konsentrasjon i sultperioder (fettet brukes opp) og dermed økt konsentrasjon i blod og vitale organer.
- ✓ Unger som dier risikerer også å få i seg høye konsentrasjoner av miljøgifter som finnes i den fettrike melken. Samtidig er ungestadiet en kritisk fase hvor mange fysiologiske funksjoner (immun-, nerve- og enzymsystemene) utvikles.
- ✓ Effekten av økt forurensningsbelastning vil muligens forsterkes i tilfeller hvor hvalrossen også utsettes for andre negative belastninger.

Indikatorbeskrivelse

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender, men nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år. Fortrinnsvis bør prøvene tas fra spekk om sommeren. Det planlegges en fullstendig kartlegging av hvalrossbestanden høsten 2005 (se indikatorbeskrivelsen av bestandsstørrelse for hvalross).

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da

iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.



Foto: Cecilie von Quillfeldt

Figur 73 Hvalross (*Odobenus rosmarus*) er en spesialisert predator på skjell.

Indikator: Forurensning i hvithval

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på hvithval:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Hvithval har begrenset evne til å bryte ned miljøgifter og disse vil derfor akkumuleres over tid. Hvithval på Svalbard tilbringer mye tid ved brefronter på jakt etter føde, men kan også forekomme langt inn i drivisen, særlig vinterstid. Klimatiske endringer som påvirker forholdene ved brefronter eller isforholdene kan påvirke artens utbredelse.

Betydning

- ✓ Hval har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Hvithval er den arten som observeres hyppigst ved Svalbard.
- ✓ På Svalbard finnes arten nært kysten og i fjordene om sommeren, men overvintrer i polynyaer og råker i drivisen, og kan også forekomme langt inn i drivisen. Hvithval har ikke tempererte parrings- og kalvingsområder som mange andre hvalarter i Barentshavet, men oppholder seg i området året rundt og er derfor egnet som indikator på forurensningsbelastning i området.
- ✓ Som de fleste hvalarter, har hvithval begrenset evne til å bryte ned miljøgifter.
- ✓ Hvithval kan ernære seg på alt fra bentiske evertebrater og blekksprut til fisk, men det ser ut som om bestanden ved Svalbard særlig utnytter polartorsk, selv om også lodde og reke tas. Nivåene av miljøgifter er ofte høyere hos fiskeetende arter enn hos de som bare eter virvelløse dyr.
- ✓ Både isbjørn og spekkhogger kan være predatorer på hvithval.

Indikatorbeskrivelse

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender, men nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år. Fortrinnsvis bør prøvene tas fra spekk i oktober når hvithvalen svømmer nær kysten på østsiden av Svalbard. Prøvetaking kan kombineres med pågående forskningsprosjekt.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i spekkhogger

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på spekkhogger:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Spekkhogger har begrenset evne til å bryte ned miljøgifter og disse vil derfor akkumuleres over tid. Sild er viktig føde og klimatiske faktorer eller fiske som påvirker sildebestandens størrelse vil også ha en effekt på spekkhogger.

Betydning

- ✓ Hval har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Spekkhogger observeres relativt sjeldent ved Svalbard, men er mer vanlig langs norskekysten og i sørlig del av Barentshavet.
- ✓ Som de fleste hvalarter, har spekkhogger begrenset evne til å bryte ned miljøgifter.
- ✓ Spekkhogger har høyere innhold av miljøgifter enn øvrige arter, uansett dyregruppe, i Arktis og vil derfor egne seg til å følge utviklingen/mulige effekter av forurensning.
- ✓ Spekkhogger ernære seg hovedsakelig på fisk. De store konsentrasjonene av sild i Tysfjorden – Ofotfjorden har ført til at en betydelig andel av spekkhoggere i norske farvann finnes i dette området fordi de følger silden på dens årlige vandringer. Nivåene av miljøgifter er ofte høyere hos fiskeetende arter enn hos de som bare eter virvelløse dyr.

Indikatorbeskrivelse

Det finnes noe data på nivåer av forurensningsstoffer som har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år. Fortrinnsvis bør prøvene tas fra spekk i november når spekkhoggeren samles i de norske fjordene.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i vågehval

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på vågehval:

Bestandsstørrelse

Utbredelse

Kondisjon (sekundær parameter)

Påvirkningsfaktorer

Vågehval har begrenset evne til å bryte ned miljøgifter og disse vil derfor akkumuleres over tid. Andre påvirkningsfaktorer på vågehval er som tidligere omtalt kommersiell fangst og tilgjengelighet av byttedyr (som påvirkes av fiske og naturlige variasjoner, eventuelt klimaendringer på lengre sikt).

Betydning

- ✓ Hval har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Vågehvalen er den vanligste bardehvalen i norske farvann.
- ✓ Vågehvalen kalver sannsynligvis i tropiske strøk, men foretar næringsvandring til Barentshavet hvor den forekommer helt nord til iskanten.
- ✓ Vågehval beiter på små stimfisk som lodde og sild, men også noe større fisk og krepsdyr (bl.a. krill). Nivåene av miljøgifter er ofte høyere hos fiskeetende arter enn hos de som bare eter virvelløse dyr. Som de fleste hvalarter, har vågehval begrenset evne til å bryte ned miljøgifter.
- ✓ I første omgang er det kvikksølv som bør gi grunn til bekymring i hvalkjøtt. Organiske miljøgifter lagres i første omgang i spekket og har derfor mindre betydning for kvaliteten på kjøttet.
- ✓ Vågehval er velegnet som indikator på mengde av flere arter stimfisk.
- ✓ Hvalfangst har lang tradisjon i Norge og Norge går i bresjen i forsvaret av prinsippene om bærekraftig høsting av naturens overskudd. Samtidig er det viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.

Indikatorbeskrivelse

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender, men nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking. Prøvetaking kan kombineres med fangst. Bestandsstørrelse hos vågehval oppdateres hvert sjette år. Det ideelle vil være å oppdatere informasjon om miljøgifter med samme frekvens som bestandsstørrelsen.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i ærfugl

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på ærfugl:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Både miljøgifter og bunnskraping kan påvirke næringsgrunnet og ha en effekt på ærfugl. I tillegg er ærfugl på grunn av sin flokkadferd særlig utsatt ved oljesøl. Forstyrrelser på hekkeplassen kan føre til at de oppgir hekking eller at predatorer stjeler egg når hunner skremmes av reiret.

Betydning

- ✓ Antall hekkende par i Barentsregionen ligger et sted mellom 120 000 og 150 000 par. Svalbard-bestanden omfatter 13 500 – 27 500 par. De fleste av Svalbard-fuglene overvintrer langs kysten av Nord-Norge. Også deler av den russiske bestanden overvintrer langs norskekysten.
- ✓ Ærfugl er meget hardføre og godt tilpasset et liv i Arktis, bl.a. ved at hunnen legger opp et stort fettlager (spiser ikke under hele rugeperioden og kan tape 30-40% av kroppsvekten). De vil derfor være sårbare når det gjelder fettløselige miljøgifter.
- ✓ Ærfugl er en del av det kystnære bentiske næringsnett og ernærer seg på ulike typer bunndyr, særlig muslinger, men også små krepsdyr som finnes i fjæresonen.
- ✓ I muslinger og krepsdyr akkumuleres bl.a. kadmium over tid, men generelt er nivåene av metaller lave. Det samme gjelder vanligvis for stabile organiske miljøgifter (POPer). En økning av forurensningsstoffer i predatorer med disse artene som byttedyr vil derfor være en god indikator på at en endring er på gang.
- ✓ POPer kan finnes i fett hos små virvelløse dyr og bunnlevende tanglopper som lever av skrottene til døde dyr kan ha ekstra høye nivåer.
- ✓ Det har vært postulert at forplantningen vil kunne påvirkes av POPer ved at det produseres tynnere eggeskall, og at det kan være en direkte giftvirkning på kyllingene, at parringsatferd kan endres, at misdannelser kan oppstå i forplantningsorganene og at antall avkom kan bli redusert. Sannsynligvis påvirkes også immunsystemet, i tillegg til flere fysiologiske prosesser. Tungmetaller kan bl.a. påvirke hjernen og dermed atferdsutviklingen hos unge individer, men også forplantningsevnen vil kunne reduseres.
- ✓ Ærfugl tilbringer mye tid på sjøen i kystnære områder for å finne mat og myte og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning. Olje fører til redusert evne til vannavstøting og dermed dårligere varmeisolasjon. Olje irriterer også huden og gir økt blodsirkulasjon slik at varmetapet øker ytterligere. I tillegg kan fuglen få i seg olje ved å ete oljetilsølt mat eller ved å pusse oljetilsølt fjærdrakt, noe som kan gi akutt forgiftning i tillegg til langvarige effekter (redusert immunforsvar og forplantningsevne). Olje kan også overføres til egg og unger og dermed reduseres sannsynligheten for at de vokser og utvikler seg normalt.

Indikatorbeskrivelse

Nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter, men i svært begrenset omfang, og det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking, i første omgang av egg. I SEAPOP inngår ærfugl i en plan for overvåking av næringsvalg og bestandsdynamikk på Spitsbergen (og i Skagerrak).

Overvåking av ærfugl pågår allerede på Grindøya i Troms. Det ideelle vil være å oppdatere informasjon om miljøgifter med samme frekvens som bestandsstørrelsen.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.



Figur 74 Ærfugl (*Somateria mollissima*) ernærer seg på ulike typer bunndyr, særlig muslinger, men også små krepsdyr som finnes i fjæresonen.

Indikator: Forurensning i polarlomvi

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på polarlomvi:

Bestandsutvikling

Sårbare og truede arter eller ansvarsarter

Påvirkningsfaktorer

Miljøgifter over en viss konsentrasjon vil sannsynligvis kunne ha en effekt på forplantningsevne, immunsystemet, atferd osv., avhengig av type forurensning. Størrelsen på bestanden vil dessuten kunne påvirkes av oljesøl over en viss størrelse. Fiskeriene kan påvirke hekkesuksess, voksendødelighet og andre parametere direkte eller indirekte, bl.a. gjennom bifangst og gjennom tilgjengeligheten (mengde og utbredelse) av små pelagiske fisk. Utbredelsen til polarlomvi vil også kunne endres som følge av klima. Dessuten vil menneskelige forstyrrelse i koloniene kunne ha en effekt.

Betydning

- ✓ Polarlomvi er en høyarktisk art med vid utbredelse i nordlige og østlige del av Barentshavet. Den dominerer både i antall og biomasse.
- ✓ Polarlomvi er en pelagisk dykkende art som ernærer seg på fisk, særlig polartorsk og isfauna. Nivåene av miljøgifter er ofte høyere hos fiskeetende arter enn hos de som bare eter virvelløse dyr.
- ✓ Polarlomvi har begrenset evne til å bryte ned miljøgifter.
- ✓ Det har vært postulert at forplantningen vil kunne påvirkes av POPer ved at det produseres tynnere eggskall, og at det kan være en direkte giftvirkning på kyllingene, at parringsatferd kan endres, at misdannelser oppstår i forplantningsorganene og at antall avkom kan bli redusert. Sannsynligvis påvirkes også immunsystemet, i tillegg til flere fysiologiske prosesser. Tungmetaller kan bl.a. påvirke hjernen og dermed atferdsutviklingen hos unge individer, men også forplantningsevnen vil kunne reduseres.
- ✓ Polarlomvi tilbringer mye tid på sjøen i åpent hav for å finne mat og myte og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning. Olje fører til redusert evne til vannavstøting og dermed dårligere varmeisolasjon. Olje irriterer også huden og gir økt blodsirkulasjon slik at varmetapet øker ytterligere. I tillegg kan fuglen få i seg olje ved å ete oljetilsølt mat eller ved å pusse oljetilsølt fjærdrakt, noe som kan gi akutt forgiftning/langvarige effekter (redusert immunforsvar og forplantningsevne). Olje kan også overføres til egg og unger og dermed reduseres sannsynligheten for at de vokser og utvikler seg normalt.
- ✓ Betydningen i forhold til andre påvirkningsfaktorer er omtalt i beskrivelsen av den foreslåtte indikatoren for polarlomviens bestandsdynamikk.

Indikatorbeskrivelse

Nivåer av både organiske miljøgifter og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter, men i begrenset omfang og det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking, i første omgang av egg. I SEAPOP inngår polarlomvi i en plan for overvåking av næringsvalg og bestandsdynamikk på Spitsbergen. Overvåking av polarlomvi pågår allerede på Bjørnøya og Hjelmsøya. Det ideelle vil være å oppdatere informasjon om miljøgifter med samme frekvens som bestandstørrelsen.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.



Foto: Hallvard Strøm

Figur 75 Polarlomvi (*Uria lomvia*) ernærer seg på fisk, særlig polartorsk og isfauna og har begrenset evne til å bryte ned miljøgifter.

Indikator: Forurensning i sild

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på sild:

Biomasse av umoden sild

Påvirkningsfaktorer

Flere fremmedstoffer vil akkumuleres i sild og videreføres til sildens predatorer. Dermed vil det kunne få alvorlige konsekvenser for høyere ledd i næringskjeden selv om en ikke nødvendigvis kan spore en effekt i fisken. Silden vil også påvirkes av naturlige forhold (temperatur, næringsstilgang, predatorer) og av andre menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste.

Betydning

- ✓ Sild gyter langs norskekysten, har oppvekstområde i Barentshavet, beiteområde i Norskehavet og overvintringsområde i Vestfjorden, Tysfjorden og Ofotfjorden.
- ✓ Mengden av umoden sild i Barentshavet bestemmes bl.a. av størrelsen på gytebestanden og av oppvekstforhold og overlevelse for yngelen.
- ✓ Silda spiser loddelarver, og når det er mye ungsild i Barentshavet blir rekrutteringen til loddebestanden dårligere.
- ✓ Torsk og andre større predatorer spiser sild, men mageprøver viser at sild bare delvis erstatter lodde. De store konsentrasjonene av sild i Tysfjorden – Ofotfjorden har ført til at en betydelig andel av spekkhoggere i norske farvann finnes i dette området fordi de følger silden på dens årlige vandringer.
- ✓ Egg og larver av fisk har kompliserte fysiologiske og biokjemiske reguleringsmekanismer som gjør disse stadiene følsomme overfor fremmedstoffer. Samtidig har de liten grad av egenbevegelse og små muligheter til å unnsnippe et oljeutslipp. Sild som har passert yngelstadiet er mindre sårbar.
- ✓ Sild er viktig som menneskeføde.

Indikatorbeskrivelse

Forurensningsstoffer har vært målt i sild gjennom flere år, men slik prøvetaking inngår ikke i en systematisk overvåking. Sild er foreslått som en indikator på forurensning i første omgang p.g.a dens betydning som føde for spekkhogger, den arten med størst forurensningsbelastning i Arktis. Derfor bør hele fisken homogeniseres og analyseres for et utvalg av organiske miljøgifter og kvikksølv. Dette bør skje samtidig med prøvetaking i spekkhoggere (november, ca. hvert tredje år). For kontroll av sild som menneskeføde er det muskel som analyseres.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i norsk-arktisk torsk

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Data innsamles årlig av Havforskningsinstituttet og disse vil med tiden gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender, mens geografisk trend allerede eksisterer for mange forbindelser

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på norsk-arktisk torsk:

Gytebestand

Fiskedødelighet

Påvirkningsfaktorer

Flere fremmedstoffer vil akkumuleres i torsk og videreføres til torskens predatorer. Dermed vil det kunne få alvorlige konsekvenser for høyere ledd i næringskjeden selv om en ikke nødvendigvis kan spore en effekt i fisken. Torsken vil også påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer) og av andre menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste.

Betydning

- ✓ Torsk er den viktigste kommersielle arten i Barentshavet, og bestanden har høy prioritet i forvaltningen av fiskeriene i området. Det er viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.
- ✓ Torsken er en viktig predator på lodde og andre dyr i Barentshavet, og den er byttedyr for flere arter sel, hval og sjøfugl.
- ✓ Generelt sett risikerer fiskeetende arter å få i seg mer POPer enn f.eks. muslingetende.
- ✓ Man vet at kvikksølv og kadmium akkumuleres i fisk, og at det kan forekomme relativt høye verdier, særlig i lever.
- ✓ Egg og larver av fisk har kompliserte fysiologiske og biokjemiske reguleringsmekanismer som gjør disse stadiene følsomme overfor fremmedstoffer. Samtidig har de liten grad av egenbevegelse og små muligheter til å unnslippe et oljeutslipp. Det er indikasjoner på at oljeutslipp ikke gir omfattende effekter på fisk som har passert yngelstadiet.

Indikatorbeskrivelse

Forurensningsstoffer har vært målt i torsk gjennom flere år, både i Barentshavet og Norskehavet. Geografiske trender for mange av forbindelsene i tabell 15 er derfor relativt gode, mens det fortsatt er mindre informasjon om temporære trender.

Prøver for organiske miljøgifter, metaller og radionukleider tas årlig fra lever og muskel hos torsk som en del av Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram i Barentshavet. Med tiden vil dette også gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender.

Norsk-arktisk torsk er en av artene det bør fokuseres på når det etter større oljesøl settes i gang overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet. Overlapp i tid og rom mellom olje og yngel av torsk, og forurensning og effekter på biomarkører i større fisk i influensområdet for oljesølet bør inngå i overvåkningen.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.



Foto: Thomas Wenneck

Figur 76 Torsk (*Gadus morhua*) har stor kommersiell betydning og det er viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.

Indikator: Forurensning i norsk-arktisk hyse

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Data innsamles årlig av Havforskningsinstituttet og disse vil med tiden gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender, mens geografisk trend allerede eksisterer for mange forbindelser

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på hyse:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Flere fremmedstoffer vil akkumuleres i hyse og videreføres til hysas predatorer. Dermed vil det kunne få alvorlige konsekvenser for høyere ledd i næringskjeden selv om en ikke nødvendigvis kan spore en effekt i fisken. Hyse vil også påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, næringsstilgang, predatorer) og av andre menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste.

Betydning

- ✓ Hyse er en viktig kommersiell art i Barentshavet, og det er viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.
- ✓ Hyse er mer knyttet til bunnen enn torsk, lever i større grad av bunndyr og kan ta opp miljøgifter bundet i sedimentene. Hysa er selv byttedyr for bl.a. torsk, og sannsynligvis for flere arter sjøpattedyr.
- ✓ Generelt sett risikerer fiskeetende arter å få i seg mer POPer enn f.eks. muslingetende.
- ✓ Man vet at kvikksølv og kadmium akkumuleres i fisk, og at det kan forekomme relativt høye verdier.
- ✓ Egg og larver av fisk har kompliserte fysiologiske og biokjemiske reguleringsmekanismer som gjør disse stadiene følsomme overfor fremmedstoffer. Samtidig har de liten grad av egenbevegelse og små muligheter til å unnsnippe et oljeutslipp. Det er indikasjoner på at oljeutslipp ikke gir omfattende effekter på fisk som har passert yngelstadiet.

Indikatorbeskrivelse

Forurensningsstoffer har vært målt i hyse gjennom flere år i Barentshavet. Geografiske trender for mange av forbindelsene i tabell 15 er derfor relativt gode, mens det fortsatt er mindre informasjon om temporære trender.

Prøver for organiske miljøgifter, metaller og radionukleider tas årlig fra lever og muskel hos hyse som en del av Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram i Barentshavet. Med tiden vil dette også gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i lodde

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Data innsamles hvert tredje år av Havforskningsinstituttet og disse vil med tiden gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender, mens geografisk trend allerede eksisterer for noen forbindelser

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på lodde:

Biomasse

Påvirkningsfaktorer

Sammenlignet med annen fisk med lengre livssyklus betyr sannsynligvis akkumulering av forurensningsstoffer mindre for lodda selv, men fordi lodde er en nøkkelart i økosystemet vil eventuelle miljøgifter i lodda overføres til flere ulike predatorer og kunne påvirke disse. Størrelsen av loddebestanden, og dermed dens rolle som byttedyr, påvirkes ellers både av naturlige forhold (temperatur, planktonmengde, predatorer) og av et eventuelt fiske.

Betydning

- ✓ Lodde er det viktigste byttedyret for torsk, og er også viktig for mange andre predatorer, inkludert flere arter sjøpattedyr og sjøfugl. Se forøvrig under indikatoren for biomasse av lodde for detaljer om loddebestanden og effekter i næringskjeden.
- ✓ Endret forurensningsnivå i lodde kan fungere som et tidlig varsel dersom forurensningssituasjonen i området endres, dvs. før eventuelle effekter vises hos topp-predatorene.
- ✓ Lodda beiter ved iskanten i nord og gyter ved kystene i sør, og fungerer derved som en transportmekanisme slik at produksjonen ved iskanten blir tilgjengelig for torsk og andre predatorer i sør. Den kan derved også bidra til å transportere miljøgifter fra områdene i nord.
- ✓ Lodde blir sjelden eldre enn 5 år. Til sammenligning kan torsk bli over 20 år, selv om den med dagens harde beskatning sjelden blir mer enn 10-12 år.
- ✓ Mulige konsekvenser av forurensningsstoffer hos fisk er beskrevet for torsk og hyse, men gjelder også til en viss grad for lodde.
- ✓ Lodde blir fisket kommersielt når bestanden er stor nok, og kan da brukes både til konsum og til fiskemel og -olje. Det er da viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.

Indikatorbeskrivelse

Forurensningsstoffer har vært målt i lodde gjennom flere år i Barentshavet. Geografiske trender for noen av forbindelsene i tabell 15 er derfor relativt gode, men det er ennå ingen informasjon om temporære trender.

Prøver for organiske miljøgifter, metaller og radionukleider tas hvert tredje år, enten fra hel fisk eller lever, som en del av Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram i Barentshavet. Med tiden vil dette også gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i polartorsk

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Data innsamles hvert tredje år av Havforskningsinstituttet og disse vil med tiden gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender, mens geografisk trend allerede eksisterer for noen forbindelser

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på polartorsk:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Sammenlignet med annen fisk med lengre livssyklus betyr kanskje akkumulering av forurensningsstoffer mindre for polartorsken selv, men fordi polartorsk er en nøkkelart i isfylte farvann øst og nord i Barentshavet vil eventuelle miljøgifter i polartorsk kunne overføres til flere ulike predatorer og påvirke disse. Størrelsen av polartorskbestanden og dermed dens betydning i næringskjeden påvirkes ellers av naturlige forhold (temperatur, planktonmengde, predatorer) og av et eventuelt fiske. Norske fiskerier har ikke utnyttet denne arten siden tidlig på 80-tallet, men russerne har fisket på den siden begynnelsen av 70-årene, dog med svært variabelt utbytte.

Betydning

- ✓ Polartorsk er en ren arktisk art med tilhold i den delen av Barentshavet som kan være isfylt i hele/deler av året. Dette området er også "hardt belastet" med hensyn til langtransporterte miljøgifter med luft, havstrømmer og is.
- ✓ Polartorsk er en nøkkelart i økosystemet i de kalde områdene øst og nord i Barentshavet og er et viktig byttedyr for bl.a. torsk, sel og mange sjøfugl.
- ✓ Endret forurensningsnivå i polartorsk kan fungere som et tidlig varsel dersom forurensningssituasjonen i området endres, dvs. før eventuelle effekter vises hos topp-predatorene.
- ✓ Polartorsk er semipelagisk, dvs. de har gjerne tilhold nær bunnen, men beiter på pelagiske planktonorganismer (rauåte, krill og amfipoder).
- ✓ Polartorsk blir sjelden eldre enn 5 år. Til sammenligning kan torsk bli over 20 år, selv om den med dagens harde beskatning sjelden blir mer enn 10-12 år.
- ✓ Mulige konsekvenser av forurensningsstoffer hos fisk er beskrevet for torsk og hyse, men gjelder også til en viss grad for polartorsk.

Indikatorbeskrivelse

Forurensningsstoffer har vært målt i polartorsk gjennom flere år i Barentshavet. Geografiske trender for noen av forbindelsene i tabell 15 er derfor relativt gode, men det er ennå ingen informasjon om temporære trender.

Prøver for organiske miljøgifter, metaller og radionukleider tas hvert tredje år fra lever hos polartorsk som en del av Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram i Barentshavet. Med tiden vil dette også gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender.

Polartorsk er en av artene det bør fokuseres på når det etter større oljesøl settes i gang overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet.

Til tross for polartorskens viktige rolle i økosystemet er bestandsstørrelse foreløpig ikke foreslått som en indikator for denne arten, fordi eksisterende data om bestandsstørrelse har

svært variabel kvalitet (geografisk dekning og frekvens) og en indikator basert på bestandsstørrelse vil lett kunne gi falske signaler.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.



Foto Haakon Hop

Figur 77 Polartorsk er en nøkkelart i økosystemet i de kalde områdene øst og nord i Barentshavet og er et viktig byttedyr for bl.a. torsk, sel, og mange sjøfugl.

Indikator: Forurensning i reke

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Begrenset med data. Ikke del av et eksisterende overvåkingsprogram

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på reke:

Fangst

Påvirkningsfaktorer

Det er ikke påvist effekt av forurensingsstoffer på reke i Barentshavet, men fordi den er et viktig byttedyr vil eventuelle fremmede stoffer kunne bli overført gjennom næringskjeden til høyere trofiske nivåer. Bestanden av reke, og derved også dens betydning som byttedyr, påvirkes ellers både av fangst og av naturlige forhold.

Betydning

- ✓ Reke er den viktigste evertebraten som høstes i Barentshavet og det er viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.
- ✓ Reke er en viktig bunnorganisme, men finnes også svømmende høyt oppe i sjøen.
- ✓ Reke er en viktig næringsorganisme for torsk og andre predatorer.
- ✓ Endret forurensningsnivå i reke kan fungere som et tidlig varsel dersom forurensningssituasjonen i området endres, dvs. før eventuelle effekter vises hos topp-predatorene.

Indikatorbeskrivelse

Data på forurensningsstoffer i reke finnes, men i svært begrenset omfang. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking. Prøver må tas av hele dyret, unntatt skall. Prøvetaking vil være mulig å kombinere med Havforskningsinstituttets eksisterende aktivitet i Barentshavet.

Reke er en av artene det bør fokuseres på når det etter større oljesøl settes i gang overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i haneskjell

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Begrenset med data. Ikke del av et eksisterende overvåkingsprogram

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på haneskjell:

Effekt av kongekrabbe på haneskjellfelt

Påvirkningsfaktorer

Flere metaller og stabile organiske miljøgifter (POPer) akkumuleres i haneskjell (*Chlamys islandica*), men normalt er nivåene lave og det er ikke påvist effekter. Det foregår fangst av haneskjell i kystområdene i Troms og Finnmark (lite omfang) og bestandene ser ut til å være stabile. Predasjon er en annen mulig påvirkningsfaktor.

Betydning

- ✓ Haneskjell er vidt utbredt i Barentshavet og finnes vanligvis i store konsentrasjoner på dyp mellom 20-100 m i strømrrike områder.
- ✓ Haneskjell utnyttes av både krepsdyr (f.eks. kongekrabbe), fisk (bl.a. voksen torsk), sel og sjøfugl (bl.a. ærfugl).
- ✓ Haneskjell har begrenset evne til å bryte ned og skille ut POPer og flere metaller og disse vil akkumuleres over tid, men generelt er nivåene lave. Imidlertid er det funnet haneskjell som er mer enn 30 år og disse vil kunne ha høyere verdier.
- ✓ Endret forurensningsnivå i haneskjell vil fungere som et tidlig varsel dersom forurensningssituasjonen i området endres, dvs. før eventuelle effekter vises hos deres predatorer.
- ✓ Selv om fangsten i dag er begrenset er det viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.

Indikatorbeskrivelse

Man har i dag svært begrenset kunnskap om miljøgifter i haneskjell i Barentshavet og det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking. Prøver må tas av hele dyret, unntatt skall. Prøvetaking vil være mulig å kombinere med Havforskningsinstituttets eksisterende aktivitet i Barentshavet.

Haneskjell er en av artene det bør fokuseres på når det etter større oljesøl settes i gang overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

Indikator: Forurensning i butt sandskjell

Type: (I) Konsekvenser av menneskelig påvirkning

Tidsserie: Begrenset med data. Ikke del av et eksisterende overvåkingsprogram

Miljøkvalitetsmål: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

I bruk? Nei

Indikatoren er foreslått av: Arbeidsgruppen for forurensning

Andre indikatorer basert på haneskjell:

Nei

Påvirkningsfaktorer

Flere metaller og stabile organiske miljøgifter (POPer) akkumuleres i butt sandskjell (*Mya truncata*), men normalt er nivåene lave og det er ikke påvist effekter. Predasjon er en annen mulig påvirkningsfaktor. Butt sandskjell er bl.a. en viktig næringsorganisme for sel og hvalross.

Betydning

- ✓ Butt sandskjell er vidt utbredt på den nordligste delen av den nordlige halvkule og forekommer på sand- og mudderbunn mellom 10-30 m.
- ✓ Butt sandskjell vokser langsomt, men kan forekomme i store mengder.
- ✓ Butt sandskjell er særlig viktig føde for sel og hvalross. Sammenlignet med haneskjell er dette en langt viktigere næringsorganisme for hvalross.
- ✓ Butt sandskjell har begrenset evne til å bryte ned og skille ut POPer og flere metaller og disse vil akkumuleres over tid, men generelt er nivåene lave. Butt sandskjell kan sannsynligvis bli opp til 50 år og eldre individer vil kunne ha høyere verdier.
- ✓ Endret forurensningsnivå i butt sandskjell vil fungere som et tidlig varsel dersom forurensningssituasjonen i området endres, dvs. før eventuelle effekter vises hos deres predatorer.

Indikatorbeskrivelse

Man har i dag svært begrenset kunnskap om miljøgifter i butt sandskjell i Barentshavet, men det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking. Prøver må tas av hele dyret, unntatt skall. Prøvetaking vil være mulig å kombinere med Havforskningsinstituttets eksisterende aktivitet i Barentshavet.

Butt sandskjell er en av artene det bør fokuseres på når det etter større oljesøl settes i gang overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet.

Målbeskrivelse

En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

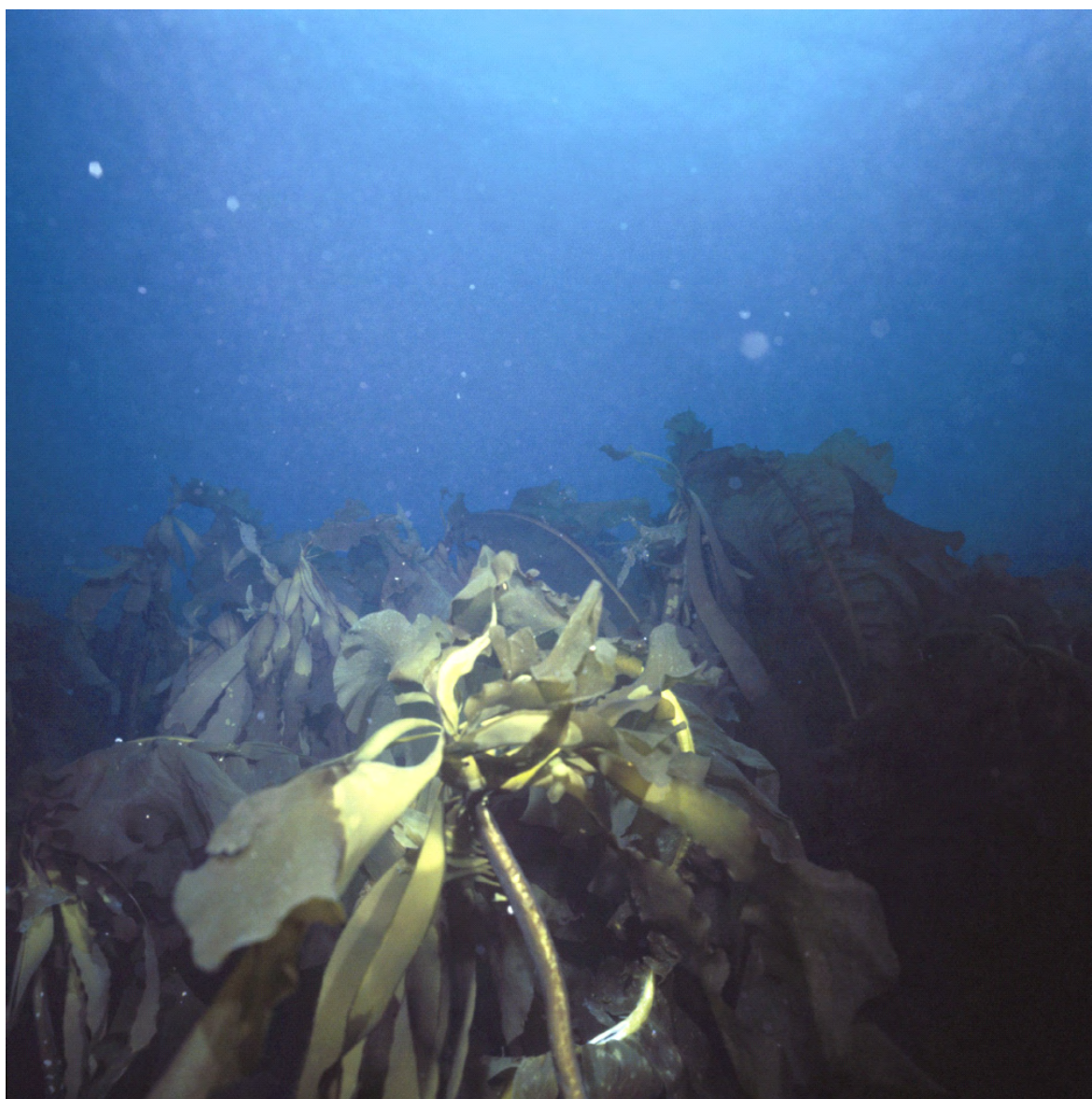


Foto: Bjørn Gulliksen

Tareskog ved Rossøya, Svalbards nordligste øy.

6 Veien videre

6.1 *Er viktige funksjoner og egenskaper ved økosystemet tilstrekkelig ivaretatt?*

Det finnes flere mulige tilnærminger når indikatorer skal velges og miljøkvalitetsmål settes, men uansett fremgangsmåte vil det være funksjoner og egenskaper ved økosystemet som ikke er tilstrekkelig ivaretatt. Årsakene kan være mange: for store kunnskapsmangler, ikke godt nok utviklede metoder, for høye kostnader osv. Målsettingen for vårt arbeid har vært at utvalget av indikatorer skal støtte opp under utviklingen og praktiseringen av en økosystembasert forvaltning av menneskelige aktiviteter i Barentshavet. Hver indikator og hvert mål er definert med begrunnelse og det gis forslag til videre arbeid og tiltak. Noen av indikatorene og målene må fortsatt videreutvikles før de kan brukes. Vi har lagt vekt på betydningen av effekter på bestandsnivå i forhold til individnivå og muligheten for å skille mellom langtidseffekter (størst betydning) og korttidseffekter, samt mellom naturlige variasjoner og menneskeskapt endringer. Ideelt sett burde det vært indikatorer som sier noe om struktur og funksjon for både bestand, samfunn og økosystem, men i mange tilfeller er dette fortsatt problematisk. Under diskuteres i hvilken grad de foreslåtte indikatorene kan gi et tilfredsstillende bilde av økosystemets miljøtilstand.

Ofte er det ønskelig å definere mål for belastningen en organismegruppe kan "tåle" i forhold til en bestemt påvirkning, eller sagt med andre ord angi relativ sårbarhet i forhold til påvirkning. Dette krever et dyptgående analysearbeid og vil være svært ressurskrevende dersom hele økosystemet skal dekkes på denne måten. For sjøfugl og sjøpattedyr må det da f.eks. defineres kriterier som beskriver atferdstrekk, reproduksjonsstrategi og bestands-situasjon, for habitat som strand må informasjon om substrattype og samfunnstype kombineres osv. På grunn av store artsspesifikke forskjeller kan det dessuten være vanskelig å behandle hele organismegrupper under ett. Få av de foreslåtte indikatorene er derfor av denne typen. Ofte vil slike vurderinger høre mer naturlig innunder konsekvensutredninger som utarbeides for et område.

Et alternativ er å lage et system som sier noe om levedyktighet for en eller flere arter i forhold til påvirkning. Aktuelle parametre kan være endring i forekomst over tid (utbredelsesareal, tetthet av forekomst, bestandsstørrelse), biologiske egenskaper for arten (formering, livslengde, ernæring), bestandsstruktur (genetisk variasjon, sprednings- og koloniseringsevne, bestandsstørrelse) og interaksjon med andre arter (endring i konkurranseforhold, beiting, predasjon, introduserte arter). Flere av de foreslåtte indikatorene går i denne retningen og det er da forsøkt å trekke frem arter som har en spesiell betydning i økosystemet. Særlig for sjøfugl er det allerede tradisjon for å inkludere ulike bestands- og hekkeparametere fremfor kun tellinger av individer. Når det gjelder mål for interaksjoner mellom arter er dette ofte ønskelig, men komplisert p.g.a. samspill mellom flere faktorer. Et byttedyr kan f.eks. være utsatt for predasjon fra flere arter, fangst og miljøendringer. I tillegg vil slike påvirkninger variere gjennom år og mellom år. For torsk er det imidlertid foreslått en indikator som går på mageinnhold. Fordi mageinnhold gir informasjon om hva og hvor mye den har spist av de forskjellige byttedyrene vil dette fortelle noe om tilstanden i økosystemet slik den fortøner seg for en av de viktigste predatorer i Barentshavet. Det er imidlertid foreløpig ikke grunnlag for tilsvarende indikatorer for mange andre viktige predatorer. Antall parametre som måles pr. indikator vil dessuten hele tiden være basert på en avveining av behov for informasjon i forhold til tilgjengelige ressurser.

Andre eksempler på indikatorer som sier noe om status for en bestand er der hvor bestander utnyttes kommersielt. Aktuelle parametere kan være lengde- og vektfordeling, kondisjon, kjønnsfordeling og størrelse ved kjønnsmodning, biomasse av deler av bestanden, samt effekter av spesielle typer fiskeri (fisk med skader osv.). Mange av disse parameterne inngår i dagens fiskeriforvaltning, men det er stor variasjon arter imellom hvordan disse behandles, bl.a. som følge av tilgjengelige data. Nettopp fordi overvåkingen av kommersielle arter i Barentshavet allerede er vel etablert, er bare noen arter tatt med i denne rapporten. De som er valgt ut er enten nøkkelkomponenter i økosystemet, blant de viktigste kommersielle artene eller bestander som må gjenoppbygges.

Videre kan det utvikles mål som sier noe om tilstanden til et habitat (habitat-tap, fragmentering, naturlige forstyrrelser). Noen eksempler er dekningsgrad, populasjonstettheter, størrelsesstruktur på indikatorarter, grad av kompleksitet (betydning bl.a. for skjul for andre arter), mål for skader (ødelagte kolonier, trålspor, sedimentert løsmateriale som følge av en aktivitet) osv. Særlig for bunndyrsamfunn var dette den beste tilnærmingen, da det totale antall arter kan være svært stort. Imidlertid lider de fleste indikatorene som er foreslått under manglende kartlegging, kunnskap om produksjonsforhold osv. og det forutsettes at en innsats gjøres for å redusere manglene.

Det er også mulig å definere mål på miljøtilstanden i et økosystem og hvordan den endres i forhold til ulike typer av påvirkning ved å si noe om biodiversitet i vid forstand (antall arter, sjeldne arter, spesielle sårbare arter, indikatorarter osv.) og produksjon (primærproduksjon, sekundærproduksjon – dyreplankton og bakterier, benthos, i tillegg til produksjon på høyere trofiske nivå). Antall arter totalt sett i Barentshavet er urealistisk som indikator, men spesielle grupper som truede og sårbare arter, viktige nøkkelarter i økosystemet, samt indikatorer på et varmere havklima er tatt med. Det samme gjelder indikatorer relatert til primærproduksjon. Når det gjelder energioverføring mellom ulike nivå har man imidlertid ennå ikke nok kunnskap til å bruke primærproduksjonen som del av et grunnlag for å tilpasse høsting på høyere trofiske nivå i forhold til primærproduksjonen. I mange tilfeller baseres derfor fortsatt de foreslåtte indikatorene på mer tradisjonelle mål som biomasse og bestandsstørrelse.

Videre vil indikatorer på stress (frekvens av sykdom, reproduksjonssuksess, vekst, avfarging for koraller osv.) kunne gi nyttig informasjon, men dette krever ofte en mer dedikert overvåkingsinnsats i et avgrenset område enn hva som er tilfelle for indikatorene som er foreslått her. Generelt gjelder det at indikatorene og målene ikke er rettet mot små lokale arter/bestander/habitater da dette vil kreve særskilt utformete indikatorer som vil skille seg fra indikatorer som kan benyttes for større deler av Barentshavet.

Utvalget av indikatorer sier heller ikke noe om effekten av miljøgifter, kun om nivået av disse i en organisme. Igjen skyldes dette manglende kunnskap. Dersom målsettingen er at fremmede stoffer ikke skal forekomme i biota, bør imidlertid både plutselige endringer og en jevn økning over tid av visse stoffer i utvalgte arter være tilstrekkelig til at tiltak iverksettes. Utvalget av forurensningsindikatorer dekker både ulike deler av økosystemet (inkludert sammenhengene mellom viktige byttedyr og predatorer) og viktige kommersielle arter.

En annen form for målsetting i forhold til bevaring av biodiversitet kan også være at det skal være et representativt utvalg av vernetede områder. Det forutsetter god oversikt over områdenes respektive verdier. Slike områder kan også fungere som referanseområder. Indikatorer som går i denne retning ble etterspurt på Barentshav-konferansen i Tromsø 24.-25. mai 2005, men har foreløpig ikke blitt utviklet videre.

6.2 Vedlikehold av dataseriene som brukes til indikatorer og miljøkvalitetsmål

Overvåking av et økosystems "helse" ved hjelp av indikatorer og mål for disse krever at indikatorene blir vedlikeholdt, dvs. at man kan følge indikatorenes utvikling over tid og vurdere om utviklingen er positiv eller negativ, evt. vurdere indikatorverdiene i forhold til eventuelle mål som er definert for hver indikator.

For de fleste av indikatorene betyr dette at man må ut i felten for å få nye data med jevne mellomrom, og eventuelt viderebehandle feltdataene for å etablere nye punkter på tidsaksen for indikatoren. Ved valg av indikatorer for overvåking av Barentshavets "helse" i forbindelse med forvaltningsplanen er det derfor viktig å sikre seg at de nødvendige rutiner for innsamling og bearbeiding av data eksisterer eller kan etableres, og at alle indikatorer som blir valgt også blir sikret langsiktig finansiering. Indikatorer som ikke blir vedlikeholdt vil ha liten verdi som informasjons- eller styringsverktøy.

Data for mange av de foreslåtte indikatorene blir allerede samlet inn på Havforskningsinstituttets faste "økosystemtokter", ofte i samarbeid med det russiske havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk. Bearbeidelsen av dataene skjer også ofte i samarbeid med PINRO, eller i ICES-regi. En del databehov for nye indikatorer, for eksempel for bunnfauna og forurensning (vevsprøver for fisk, reker og kanskje delvis haneskjell) kan også dekkes på disse toktene.

Følgende indikatorer faller helt eller delvis i denne gruppen:

- Temperaturen i Fugløya-Bjørnøya snittet
- Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann i Fugløya-Bjørnøya snittet
- Middels årstemperatur i Bjørnøya Vest snittet
- Utbredelsesområde for henholdsvis atlantisk og arktisk vann i Barentshavet (Ny)
- Grupper av planteplankton reflektert som nitrat/silikat i Fugløya-Bjørnøya snittet (Ny)
- Tidspunkt for våroppblomstring (Ny)
- Dyreplanktonbiomasse i Fugløya-Bjørnøya snittet
- Dyreplanktonbiomasse i hele Barentshavet
- Gytebestanden av norsk-arktisk torsk
- Fiskedødeligheten for norsk-arktisk torsk
- Fiskebestander under gjenoppbygging
- Biomasse av lodde
- Biomasse av umoden sild
- Biomasse av kolmule
- 0-gruppe-indekser
- Mageinnhold hos torsk
- Forekomst av kommersielle og ikke-kommersielle arter av fisk i bunntål (**Aggregert, Ny**)
- Vandring av atlantiske bunndyr inn i arktisk del av Barentshavet (Ny)
- Fastsittende eller skjør megafauna (Ny)
- Utsiktet artsspredning med skipstrafikk (Ny)
- Forurensning i norsk-arktisk torsk
- Forurensning i norsk-arktisk hyse
- Forurensning i sild (Ny)
- Forurensning i lodde
- Forurensning i polartorsk
- Forurensning i reke (Ny)
- Forurensning i haneskjell (delvis?) (Ny)

Indikatorer merket (Ny) vil kreve en del utviklingsarbeid, som antagelig bør organiseres og finansieres som separate prosjekter, og de kan komme til å kreve tildels omfattende analysearbeid i tillegg til hva som gjøres i dag hver gang indikatoren skal oppdateres. Indikatorerne for forurensning vil både kreve utviklingsarbeid og relativt kostbare analyser, og begge deler må finansieres.

Data for grønlandssel blir også rutinemessig samlet inn av Havforskningsinstituttet, gjennom flytelling og eget personell på fangstfartøyene. Tellingene av vågehval, som gir data om bestandsstørrelse og utbredelse, gjennomføres av Havforskningsinstituttet men finansieres gjennom spesialbevilgninger. Informasjon om spekktykkelsen på vågehval inngår i fangstdagboken på fangstfartøyene, mens vevsprøver for forurensningsundersøkelser eventuelt må innsamles spesielt.

Andre av forslagene til indikatorer har utgangspunkt i dataene fra ett eller flere kortvarige forskningsprosjekter, i den grad data finnes, og vil enten være avhengige av nye prosjekter for å kunne vedlikeholdes eller de må sikres langsiktig finansiering. Også for denne gruppen av forslag gjelder det at indikatorene merket (Ny) kan kreve utviklingsarbeid, og at indikatorene for forurensning vil kreve både utviklingsarbeid og relativt kostbare analyser, som begge deler må finansieres. Foreslåtte indikatorer i denne gruppen er:

- Dyreplanktonsamfunn i Kongsfjorden – Framstredet snittet
- Mengde klorofyll *a* relatert til sjøis og oseanografiske forhold (Ny)
- Bestandsstørrelse for isbjørn
- Bestandsstørrelse for hvalross (Ny)
- Utbredelse av hvalross på Svalbard (Ny)
- Bestandsutvikling hos lomvi
- Bestandsutvikling hos polarlomvi
- Bestandsutvikling hos lunde
- Bestandsdynamikk hos alkekonge
- Bestandsstørrelse for krykkje
- Romlig fordeling av sjøfugl- og sjøpattedyrsamfunn
- Sårbare og truede arter eller ansvarsarter
- Kystnære bunndyr ved Svalbard
- Reproduksjonsrate hos isbjørn (Ny)
- Forurensning i ringsel (Ny)
- Forurensning i storkobbe (Ny)
- Forurensning i hvalross (Ny)
- Forurensning i hvithval (Ny)
- Forurensning i spekkhogger (Ny)
- Forurensning i ærfugl (Ny)
- Forurensning i polarlomvi (Ny)
- Forurensning i haneskjell (delvis?) (Ny)
- Forurensning i butt sandskjell (Ny)

Noen få indikatorer faller utenfor disse gruppene. Det gjelder:

- Lufttemperatur på Hopen værstasjon (vedlikeholdes av Meteorologisk institutt)
- Samlet fangst for reker i Barentshavet (kan fåes fra ICES)
- Statistikk for bifangst av nise (innsamlingsprogram i regi av Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet)
- Modell som viser kongekrabbens effekt på bløtbunnsamfunn (vil eventuelt kunne videreutvikles fra et arbeid utført ved Universitetet i Tromsø)

6.3 Aggregerte indikatorer

Noen av indikatorene vi har foreslått er "sammensatte indikatorer", dvs. de består av flere dataserier som er satt sammen i en tabell eller en figur på en hensiktsmessig måte (f.eks. "overfiskede bestander", "0-gruppe indekser" og "mageinnhold for torsk").

Virkelige aggregerte indikatorer er basert på flere dataserier som er kombinert til ett tall for hvert punkt på tidsaksen. Ved valg av dataserier bør en ha klart for seg hva den aggregerte indikatoren skal vise. F.eks. kan en aggregert indikator for næringstilgang for sjøfugl lages ved å kombinere tidsseriene for bestandsstørrelse for lomvi, polarlomvi og krykkje. Alle tre tidsserier påvirkes av næringstilgangen, men artenes ernæringsøkologi er forskjellig og tilgangen på prefererte byttedyr kan variere på forskjellig måte for de tre artene.

Aggregerte indikatorer kan gjøre det lettere å se at endringer er skjedd, men det kan være vanskelig å se hva som er forandret, og forandringer kan også bli maskert, f.eks hvis en økning i en parameter kompenseres av en reduksjon av en annen parameter. Hvis en aggregert indikator viser at noe er forandret vil det derfor ofte være nødvendig å se på endringer i de enkelte parametrene i den aggregerte indikatoren for å finne årsaken til at indikatoren slår ut. En aggregert indikator kan også være nyttig når et stort antall parametre skal overvåkes, og vi har derfor foreslått flere nye tidsserier basert på aggregerte indikatorer.

Utvikling av aggregerte indikatorer som støtte for forvaltningen av Barentshavet bør fortsette, men slike indikatorer må brukes med forsiktighet inntil de er blitt testet mot hypotetiske og reelle situasjoner.

6.4 Statistisk presisjon

En full statistisk analyse av alle indikatorene vil være en fordel ved evaluering av indikatorenes kvalitet og usikkerhet, men er ikke blitt gjennomført av dette delprosjektet. Slike analyser vil i mange tilfeller være nokså ressurskrevende og i noen tilfeller også svært vanskelig. Kvaliteten av en indikator er forøvrig også i betydelig grad avhengig av formålet med indikatoren, slik at de statistiske egenskapene alene ikke forteller hvor god en indikator er.

Hvis en analyse av sensitivitet og statistiske egenskaper for indikatorene er ønskelig, må det organiseres som et separat prosjekt og begrenses til de indikatorene som virkelig vil bli brukt.

6.5 Forhåndsbestemte handlingsplaner som iverksettes når miljøkvalitetsmålene blir misligholdt

I målbeskrivelsen for en rekke av indikatorene er det satt opp miljøkvalitetsmål som har en nokså generell form. I de tre eksemplene nedenfor beskrives relativt vagt at ved manglende måloppnåelse skal det "utløse forvaltningstiltak", "gi grunn til bekymring i forvaltningen" og "tiltak må iverksettes":

Indikator: Bestandsstørrelse for hvalross

Målbeskrivelse: Bestandsutviklingen for hvalross skal være positiv inntil bestanden når historisk nivå. Hvis veksten av bestanden stopper eller bestandsnivået går ned bør det utløse forvaltningstiltak. ...

Indikator: Bestandsutvikling hos lomvi

Målbeskrivelse: ... En nedgang på 20 % eller mer i bestanden bør derfor føre til at tiltak iverksettes for å finne årsaken(e). Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen. Endringer i antall hekkende individer på 5-10 % fra et år til et annet vil oppdages med dagens overvåking av hekkekoloniene. Dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør dette også gi grunn til bekymring i forvaltningen.

Indikator: Forurensning i ærfugl

Målbeskrivelse: En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden, samtidig som det bør prioriteres å øke kunnskapen om mulige effekter av de observerte verdiene.

I en effektiv økosystembasert forvaltning bør det foreligge konkrete handlingsplaner for hva som skal gjøres når forvaltningsmålene ikke nås. Aktuelle tiltak vil gjerne berøre flere forskjellige næringer og interessegrupper, og det er tradisjon for at alle slike grupperinger skal høres. Det tar tid. Dessuten vil tiltak ofte kreve et budsjett. Det tar også tid. Og mens tiden går

vil spriket mellom miljøkvalitetsmålet og den registrerte virkeligheten gjerne bli større, slik at avviket blir vanskeligere å rette opp. I verste fall kan det skje en uopprettelig skade. Det er derfor viktig at handlingsplaner for hva som skal gjøres når miljøkvalitetsmål ikke blir nådd er utviklet før den aktuelle situasjonen oppstår. Handlingsplanene må omfatte ansvar for finansiering og for utførelse. Da kan tiltak iverksettes raskt, og belastningen for berørte næringsutøvere kan bli mindre. Det er dessuten sannsynlig at det vil være lettere å få alle parter med på å vedta handlingsplaner i en situasjon som ikke er akutt og hvor en eventuell bruk av handlingsplanene ligger et stykke inn i fremtiden.

Utarbeidelse av handlingsplaner må skje i samarbeid mellom aktuelle vitenskapelige fagmiljøer, relevante forvaltningsmyndigheter, næringer som kan bli berørt og andre interesseorganisasjoner.

Innenfor kommersielle fiskerier eksisterer handlingsplaner ("forvaltningsplaner") for norsk vårgytende sild og for norsk-arktisk torsk. Planene beskriver hva som skal gjøres hvis gytebestanden er under føre var-nivået for bestandsstørrelse eller fiskedødeligheten er over føre var-nivået for fiskedødelighet, og planene for begge disse bestandene er "godkjent" av ICES, dvs. ICES har uttalt at de tilfredsstillende føre var-kriteriene som ICES og forvalterne er blitt enige om. En tredje forvaltningsplan, for norsk-arktisk hyse, er også blitt forelagt ICES men er ikke blitt godkjent.

6.6 Behov for videre utvikling av de foreslåtte indikatorer og miljøkvalitetsmål

Erfaringene fra arbeidet med miljøkvalitet og miljøkvalitetsmål i OSPAR og i ICES viser at dette er et tema som trenger tid til omtanke og modning, både når det gjelder valg og beskrivelse av indikatorer og hvordan indikatorene skal brukes. Det gjelder også de forslagene til indikatorer og miljøkvalitetsmål som vi beskriver her. Forslagene bør ikke oppfattes som et endelig svar, men heller som starten på en tenke- og modningsprosess som kan bidra til gode styringsverktøy for forvaltningen av Barentshavet.

En rekke av indikatorene som er foreslått her vil måtte videreutvikles før de kan brukes til en meningsfylt beskrivelse av økosystemets "helse". Disse behovene er omtalt under hver indikator, og er også tildels omtalt i det etterfølgende kapitlet "Kunnskaps- og overvåkingsbehov". Vi skal likevel trekke frem en del viktige behov for videreutvikling her.

Alle de foreslåtte indikatorene som er merket (Ny) i oversiktstabellen i innledningen vil trenge et visst utviklingsarbeid - i noen tilfeller for å fastslå hvilke data som skal samles inn - men i de fleste tilfeller for å vurdere hvordan allerede eksisterende data best kan sammenstilles og presenteres for å gi meningsfull informasjon.

Det er behov for å eksperimentere med aggregerte indikatorer for å forsøke å finne frem til kombinasjoner av indikatorer som kan støtte hverandre og/eller som gjør det lettere for en beslutningstaker å se om det er endringer i økosystemets "helsetilstand".

Bruken av tidsserier som indikatorer er ikke kommet like langt for alle deler av økosystemet. Investeringene i datainnsamling og i forskning om hvordan dataene best kan brukes som grunnlag for forvaltning har antagelig vært høyest i fiskerisektoren, og en del av indikatorene og målene er derfor relativt presise for kommersielle fisk. For sjøfugl, som har mindre direkte kommersiell betydning, finnes det også mye data og en del dataserier, men det har antagelig vært mindre forskning omkring hvordan disse dataene kan brukes i forvaltningen og til å sette grenseverdier og utvikle forvaltningsmål. Det samme kan sies for de sjøpattedyrene som ikke

er gjenstand for fangst i større omfang. Det er derfor behov for en videreutvikling og presisering av indikatorer, grenseverdier og forvaltningsmål for sjøfugl og for mange sjøpattedyr. Dette må gjøres av de respektive fagmiljøene, i dialog med forvalterne. Erfaringene tilsier også at slikt arbeid er vanskelig å gjennomføre hvis det ikke blir satt av spesielle ressurser til det.

Dataene for forurensning i Barentshavet synes å være uventet svake i forhold til den potensielle faren for vår bruk av økosystemene som ligger både i den jevne tilførselen av fremmedstoffer til Barentshavet og i uhellsutslipp av olje, kjemikalier og radioaktive stoffer. De forslagene til indikatorer som vi presenterer for overvåking av forurensning utgjør kun en skisse av hva som bør gjøres. Det må settes av ressurser til å engasjere fagmiljøene i en omfattende gjennomgang av risikofaktorene og behovene for indikatorer, grenseverdier og forvaltningsmål når det gjelder forurensning i Barentshavet. En slik gjennomgang må både omfatte behovet for kunnskap om fremmedstoffenes forekomst i og påvirkning på økosystemet, og behovet for å overvåke forekomsten av farlige stoffer i de produktene vi høster og markedsfører.

Vi har foreslått en rekke indikatorer for fysiske forhold og lavere ledd i produksjonskjedene i Barentshavet, ut fra en tankegang om at slike indikatorer på et tidlig tidspunkt kan gi varsel om produksjonsforholdene, og gi en mulighet for å tilpasse vår bruk av økosystemene til slike endringer, f.eks. ved å justere fangstene av viktige fiskeslag i takt med økning eller reduksjon i mattilbudet til fisken. Det er imidlertid klart at vi i dag ikke har god nok kvantitativ forståelse av de faktorer som styrer produksjonen i Barentshavet og den innvirkning dette har på mattilbudet for lodde, sild, torsk, sel osv. Det er heller ikke på plass forvaltningsprosedyrer som kan gjøre det mulig med en rask tilpasning av fiskeriene til en eventuell forverring av mattilbudet til fisken. Det er behov for å videreutvikle indikatorene for fysisk miljø og primær- og sekundærproduksjon slik at de kan gi tidlige og klare varsler om produksjonsforholdene på de trofiske nivåer hvor vi høster - eventuelt gjennom å utvikle aggregerte indikatorer. Dette er en omfattende oppgave, men den bør prioriteres høyt, og gevinsten kan være muligheten til en sikrere forvaltning av Barentshavet med mindre risiko for sammenbrudd av viktige ressurser.

6.7 Kunnskaps- og overvåkingsbehov

6.7.1 Hovedtrekk

Miljøkvalitetsmål skal si noe om ønsket miljøtilstand, og effektiv overvåking av miljøet er en forutsetning for å kunne evaluere måloppnåelse. Det er dessuten lite hensiktsmessig å ha miljøkvalitetsmål uten at det også utarbeides en plan for hvilke tiltak som skal settes inn dersom målene ikke nås.

Tilfredsstillende overvåking av Barentshavet krever et sett av både fysiske og biologiske indikatorer. Som omtalt tidligere er det ikke naturlig med mål for alle indikatorene, men disse er likevel nødvendige for økosystemforståelsen. I mange tilfeller eksisterer det allerede tidsserier av data som samles inn på faste tokt, men i andre tilfeller stammer dataene fra forskningsprosjekt av begrenset varighet, eller det blir ennå ikke samlet inn data som kan brukes for den foreslåtte indikatoren.

Nedenfor oppsummeres kunnskaps- og overvåkingsbehov som de fire arbeidsgruppene påpekte for at alle de foreslåtte indikatorene skal fungere optimalt. Det er dog viktig å presisere at ikke alle behovene nødvendigvis må være dekket før indikatorene kan anvendes. Imidlertid er det ofte et spørsmål om hvor stor usikkerhet man er villig til å akseptere. Mange

av behovene er allerede identifisert i rapporten ”Kunnskapsbehov for området Lofoten-Barentshavet”, som var et supplement til miljø- og ressursbeskrivelsen for det samme området. Også de fire konsekvensutredningene peker på mange av de samme behovene som kom frem i arbeidet med miljøkvalitetsmål. Hva som gjenstår for å få dekket behovene varierer og kan grupperes i følgende hovedkategorier:

Basiskunnskap

- Det trengs mer kunnskap om indikatorartenes økologiske rolle i økosystemet
- Avhengig av indikatorart, er det behov for oppdaterte bestandsestimater
- Det er behov for klargjøring av begrepet ”økosystemets bæreevne”, og for arter hvor dette begrepet brukes som miljøkvalitetsmål må det tallfestes
- For å kunne skille naturlige variasjoner fra menneskeskapt er det nødvendig med bedre kunnskap om økosystemets produksjonspotensiale under forskjellige klimaregimer

Utbredelse i tid og rom

- Bedre kartlegging geografisk og gjennom året av hele samfunn og noen enkeltarter er nødvendig for å kunne si noe om hvordan utbredelse og bestandstørrelse reagerer på endringer i miljøet og fysiske forstyrrelser

Kunnskap om effekt av påvirkning

- Bedre kjennskap til effekter av en påvirkning på indikatoren
- For å kunne forutsi den integrerte effekten av en påvirkning i økosystemet er det behov for kvantifisering av konsum på ulike nivå i næringskjeden

Databaser

- Eksisterende og nye data må systematiseres og samles i en eller flere databaser som er lett tilgjengelige for forskning og rådgivning

Aggregerte indikatorer

- Utviklingen av aggregerte indikatorer som støtte for forvaltningen av Barentshavet bør fortsette (se forøvrig 6.4)

Lange tidsserier

- Lange tidsserier gir kunnskap om hvordan miljø- og ressursituasjonen har vært i et område og derved mulighet til å identifisere eventuelle forandringer i disse på et tidlig tidspunkt. Det er derfor behov for at økonomiske midler og menneskelige ressurser tildeles med et langsiktig perspektiv for å opprettholde, forbedre eller starte opp nye tidsserier. Det må også legges vekt på å utnytte allerede eksisterende data til å strekke eksisterende serier bakover i tid og til å etablere nye tidsserier

Terskelverdier

- I mange tilfeller gir ikke dagens dataomfang og kunnskapsnivå grunnlag for å sette terskel-/grenseverdier

Statistisk presisjon

- På sikt bør det utføres en statistisk analyse av indikatorene for å kunne evaluere indikatorenes kvalitet og usikkerhet (se kap. 6.5)

Satellittdata

- Bruken av satellittdata i overvåking, enten som egen indikator eller sammen med parametere fra fartøybasert datainnsamling bør utredes i relevante tilfeller

Modeller

- Det er behov for å arbeide videre med modeller som kan brukes til å evaluere effekten av ulike grader og typer av påvirkning på økosystemet

6.7.2 Oppsummering av kunnskaps- og overvåkingsbehov som ble identifisert av de fire arbeidsgruppene

Kunnskaps- og overvåkingsbehov er spesifisert under hver indikator i 5.4. Under gies derfor kun hovedtrekkene som fremkom i de fire grupperapportene.

Fiskebestander og fiskerier (inkludert produksjon og energiflyt)

- Det er behov for mer kunnskap om hvordan dynamikken (utbredelse, biomasse, timing osv.) i planteplankton- og dyreplankton påvirkes.
- Det er behov for en bedre forståelse av energioverføringen mellom ulike trofiske nivå i næringsnett, inkludert betydningen av ulike arter i dietten til høyere trofiske nivå og hva som styrer forekomst og biomasse av disse byttedyrene.
- Føre var-verdier for gytebestander og fiskedødelighet for blåkveite, snabeluer og vanlig uer, samt verdier for maksimalt langtidsutbytte av bl.a. torsk og terskelverdi for hvilken bestandsstørrelse hos sild som vil påvirke økosystemet dramatisk, må utvikles/videreutvikles.
- Det er behov for å forbedre kvaliteten på fiskeristatistikken slik at all dødelighet som skjer i fisket tallfestes.
- Utvikling av modeller som kombinerer fysiske og biologiske parametere vil øke muligheten til å forutsi hvilken effekt en påvirkning vil få i økosystemet.

De fleste foreslåtte indikatorene er allerede i bruk, men noen må startes opp eller kan utvikles videre med mer forskning, innhenting av nye data eller systematisering av allerede eksisterende data, inkludert satellittdata (indikatorene for fordeling av atlantisk/arktisk vann, planteplankton, iskant, 0-gruppe indeks, mageinnhold hos torsk, forekomst kommersielle/ikke-kommersielle arter).

Sjøfugl og sjøpattedyr (inkludert forstyrrelser)

- Der hvor bæreevnen i økosystemet er en målsetting eller det settes grenseverdier for ”akseptabel” endring må det settes inn ressurser for å få tilfredsstillende bestandsestimater.
- Kombinering av bestandsestimater med informasjon om utbredelse, samt kondisjon og alder ved kjønnsmodning, vil gi verdifull tilleggsinformasjon. Innsamling av kondisjonsdata lar seg lett kombinere med den kommersielle fangsten av f.eks. grønlandssel og vågehval.
- Også denne arbeidsgruppen presiserer at en sammenligning av trender i relativ forekomst av byttedyr vil gi økt kunnskap om betydningen av tilgjengelig føde og energistrømmen mellom ulike trofiske nivåer i økosystemet.
- Det er behov for å sammenligne overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av sjøfugl innenfor en art og mellom arter for å få økt kunnskap om næringstilgang, trofisk dynamikk, effekter av klima (og andre påvirkningsfaktorer) og bestandsbiologi.
- Det er lite kunnskap om atferd og økologi for sjøfugl og sjøpattedyr med tilhold i området vinterstid. Dessuten mangler ofte informasjon om trekkveier og

overvintringsområder utenfor Barentshavet. Også myteområder for sjøfugl er i mange tilfeller dårlig kartlagt.

- Særlig for truede og sårbare arter er det for dårlig dekning til å oppnå tilfredsstillende statistisk presisjon med dagens overvåking.

For flertallet av de foreslåtte indikatorene foreligger det allerede noe data. De fleste indikatorene trenger likevel nye ressurser for å forbedre de foreslåtte indikatorene/opprettholde nåværende innsamling av data, og i noen tilfelle også for å starte en helt ny tidsserie (f.eks. reproduksjonsrate hos isbjørn, utbredelse av hvalross og vågehval, kondisjon hos grønlandssel og vågehval, bestandsdynamikk hos alkekonge og en aggregert indikator med romlig fordeling av sjøfugl og sjøpattedyr).

Bunnfauna og habitater (inkludert fysiske forstyrrelser)

- Det er behov for bedre kartlegging av havbunnen for å få økt kunnskap om bestandsstørrelse og utbredelse av aktuelle bunnorganismer før flere av de foreslåtte indikatorene kan fungere tilfredsstillende.
- Man kjenner neppe til alle korallrevene i området. Knyttet til noen av disse revsystemene kan det også være ukjente genetiske ressurser.
- Nye og grundige studier av havbunnen og dens organismer vil også kunne resultere i flere brukbare indikatorer enn de som er foreslått med dagens kunnskap.
- Det er for dårlig kunnskap om hvordan økt temperatur ved sjøbunnen vil virke inn på enzymaktiviteten i de mikrobielle prosessene og dermed hastigheten på nedbrytingen av partikulært materiale, næringstilgang for bentiske samfunn osv.
- Det er for lite kunnskap om den bentiske produksjonen og derfor også hvordan bunntråling påvirker den totale produksjonen i området.
- Det er for lite kunnskap om effekter av kongekrabbe på økosystemet og det er viktig at forskningen som pågår på dette området følges opp.
- ECOPATH bør kunne brukes som modell-verktøy for å oppnå en bedre forståelse av konsekvensene av mulige forvaltningstiltak

Det er svært variabelt datagrunnlag for de foreslåtte indikatorene, men alle trenger noe nye ressurser for å kunne bli operative. En del av datainnsamlingen som er nødvendig for å videreutvikle indikatorene kan imidlertid gjennomføres på Havforskningsinstituttets regulære tokt. Hvilke av de seks foreslåtte indikatorer man ender opp med for Svalbard er i hovedsak et ressurs spørsmål, men vil også avhenge av hvilke påvirkningsfaktorer man prioriterer å overvåke.

Forurensning (inkludert offshore og ulykker)

- Det er behov for økt kunnskap om forskjellige dyrs matvaner, evne til å bryte ned miljøgifter, livsstrategi og sensitivitet for å være i stand til å vurdere betydningen av nivåer av miljøgifter i en organisme.
- Manglende kunnskap om arktiske dyrs biologi (livssyklus, fysiologi, cellebiologi og biokjemi) gjør det vanskelig å velge hvilke indikatororganismer som egner seg best for overvåking.
- Lite er kjent når det gjelder effekten av miljøgifter og oljeprodukter på arktiske dyr (enkeltorganismer og ikke minst hele bestander) da mye av dagens kunnskap om effekter stammer fra laboratorieforsøk med dyr fra lavere breddegrader.
- På grunn av artsspesifikke forskjeller vet man ennå ikke nok om hvilke vevstyper/kroppsvæsker, kjønn, alder (inkludert reproduktiv status) og årstid som egner seg best for prøvetaking hos alle de artene man ønsker å overvåke.
- De biologiske konsekvensene av oljesøl i is må også utredes nærmere.

- Det må også settes inn ressurser på å identifisere miljøgiftenes metabolitter (metabolske produkter) som kan være mer giftige enn utgangsforbindelsene.
- Fordi en organisme sjelden utsettes for bare en type miljøgifter må kunnskapen om kumulative effekter av flere ulike miljøgifter økes.
- Det er behov for et standardisert overvåkingsprogram for organiske miljøgifter og andre miljøgifter (hvilke forbindelser, målemetode, vevstype osv.).
- Overvåking for registrering av "nye" miljøgifter må også settes i system, samtidig som det er viktig å følge utviklingen av et utvalg "gamle" miljøgifter. I noen tilfeller kan det også være aktuelt å måle biologiske parametere (vitamin A status, immunfunksjon, respirasjon osv.).
- Det må utvikles rutiner slik at det i etterkant av større oljesøl raskt settes i gang overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet. Metodene som foreslås bygger på metoder som benyttes i ICES for tempererte organismer, og må tilpasses forholdene i Barentshavet.

Av økonomiske og praktiske hensyn er det behov for å enes om et begrenset antall indikatorer på forurensing. På grunn av bl.a. bioakkumulering har topp-predatorer størst risiko for forurensningsinduserte effekter og de egner seg derfor som indikatorer på forurensning. Det anbefales imidlertid at fokus settes på hele næringskjeden for å kunne registrere om andre økosystemkomponenter (byttedyr) er alvorlig påvirket. Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr foreslo følgende arter som mulige indikatorer: isbjørn, ringsel, storkobbe, hvalross, hvithval, spekkhogger, vågehval, ærfugl, polarlomvi, sild, torsk, hyse, lodde, polartorsk, reke, haneskjell og butt sandskjell.

6.8 Valg og prioritering av indikatorer

Vi har foreslått til sammen 62 indikatorer med 40 miljøkvalitetsmål. Innsamlingen og bearbeidelsen av data til alle indikatorene blir omfattende og kostbar, og avveiningen av indikatorene for å danne seg et balansert bilde av økosystemets "helse" blir komplisert. Noen av indikatorene er også "nye", enten ved at eksisterende data må sammenstilles og tilrettelegges på en ny måte for å få de ønskede tidsseriene, eller ved at rutiner må etableres for å samle inn helt nye data. Det er naturlig å reise spørsmål om alle de foreslåtte indikatorene må brukes for å få til en økosystembasert forvaltning, eller om det går an å velge ut et mindre antall og eventuelt prioritere de foreslåtte indikatorene.

Det kan tenkes flere kriterier for prioritering, og i utgangspunktet bør kriteriene reflektere samfunnets valg når det gjelder menneskelige aktiviteter i økosystemet og hvor mye ressurser man vil bruke på overvåking av økosystemets "helse". Valgene må reflektere avveining mellom forskjellige og tildels motstridende samfunnsinteresser, og hører hjemme på politisk nivå. Forskningsmiljøene kan i beste fall bidra med forslag til premisser, og prioriteringer ut fra disse. Vi har nedenfor satt opp tre mulige hovedkriterier for prioritering av indikatorene, og indikerer konsekvenser av hvert av kriteriene. For alle kriteriene forutsettes at forvaltningen skal være økosystembasert og bærekraftig.

Kriterium 1. Innsamlingen og bearbeidelsen av data til indikatorene skal ikke koste mer enn i dag, og skal ikke medføre økning i budsjettene til de involverte institusjonene. Innenfor dette kriteriet kan man få med seg de dataseriene som innsamles av Havforskningsinstituttet i dag (se kap. 6.2), dvs. de fleste av de eksisterende dataseriene på fysiske parametre, plante- og dyreplankton og fisk, samt grønlandssel og hval (men ikke serier som er merket "Ny"). Dataserier som er avhengig av kortvarige forskningsprosjekter (andre sjøpattedyr, sjøfugl) vil antagelig ikke bli regelmessig vedlikeholdt. Mange av prøvene til

forurensningsundersøkelser kan samles inn, men kostnadene forbundet med kjemiske analyser av prøvene kan kreve omdisponering av ressurser fra eksisterende undersøkelser.

Kriterium 2. Aktivitetsnivået innenfor fiskerier, oljevirkosomhet og skipsfart skal være høyt. Hvis forvaltningen skal være økosystembasert og bærekraftig og det samtidig skal opprettholdes en høy høstingsrate innenfor fiskeriene og virksomheten innenfor oljevirkosomhet og skipsfart skal økes, må det legges større vekt på indikatorer for bifangst (f.eks. nise) og forurensning enn i dag, samtidig som datainnsamlingen relatert til fisk og fiskerier opprettholdes på dagens nivå. Det kan også vise seg nødvendig med nye indikatorer som vi ikke har foreslått. En slik overvåking blir vanskelig å få til uten at det tilføres nye midler.

Kriterium 3. Det biologiske mangfold skal opprettholdes. Bestander som er redusert p.g.a. menneskelig aktivitet skal gjenoppbygges. En må merke seg at det biologiske mangfold omfatter ikke bare opprettholdelse av artene, men også relasjoner innenfor artene (f.eks. genetisk variasjon) og relasjoner mellom artene. En må derfor, i tillegg til indikatorene som er nevnt ovenfor, sikre regelmessig oppdatering av indikatorene for sjøpattedyr og fugl. Det bør også satses på utvikling av aggregerte indikatorer og dokumentasjon av deres egenskaper. Noen sentrale indikatorer bør utvelges for statistisk analyse. Det må også vurderes om det er behov for nye indikatorer som vi ikke har foreslått.

I våre forslag til indikatorer har vi bevisst gått inn for å finne og bruke dataserier som allerede eksisterer og vil bli vedlikeholdt hvis dagens bevilgninger videreføres. Nye indikatorer i tillegg til disse er nødvendig, men hvilke som skal velges er avhengig av de prioriteringer som blir gjort på politisk nivå.

7 Ord og uttrykk brukt i denne rapporten

bentisk	Refererer til sjøbunnen. Bentiske organismer lever i bunnsstratet, på bunnen eller er på andre måter sterkt knyttet til bunnen.
biologisk mangfold	"variasjonene mellom levende organismer på land, i sjøen og i ferskvann, og de økologiske kompleksene som de utgjør deler av. Dette inkluderer mangfold innenfor arter, mellom arter og mellom økosystemer" (Biodiversitetskonvensjonen (1992)).
biomasse	Den totale vekten av levende materiale av en enhet (f.eks. en art) innenfor et område.
bærekraftig bruk	"bruk av deler av det biologiske mangfold på en måte og i et omfang som ikke fører til reduksjon i mangfoldet over tid, slik at det biologiske mangfold bevarer sin evne til å dekke behovene for denne og fremtidige generasjoner" (Biodiversitetskonvensjonen (1992)).
habitat	Omgivelsene hvor en art lever og vokser. Brukes ofte om de fysiske omgivelsene som omgir en populasjon og påvirker og brukes av den.
næringsalter	Salter som planter trenger for å vokse. Spesielt nitrat og fosfat trenges i relativt store mengder.
pelagisk	Refererer til den del av havet som ikke er nær kysten eller bunnen. Pelagiske organismer lever oppe i sjøen og er lite avhengige av bunnen.
plankton	Organismer med svak eller ingen svømmeevne, oftest små, som finnes i vannsøylen mellom bunn og overflate i sjø og ferskvann.
planteplankton	De små mikroskopiske plantene (alger) i planktonsamfunnet. De er encellede, ofte kjededannende, og inneholder klorofyll slik at de ved hjelp av sollys kan omdanne karbondioksid (CO ₂) og næringsalter til organisk materiale (fotosyntese).
primærproduksjon	Produksjon av organisk materiale fra uorganiske stoffer ved fotosyntese.
trofisk nivå	Som et hjelpemiddel til å forstå næringskjedene organiserer vi planter og dyr i trofiske nivåer, avhengig av hvordan de plasserer seg i næringskjedene. De trofiske nivåene illustreres ofte med en næringspyramide. Plantene finnes på trofisk nivå 1, det laveste, mens organismer som er avhengige av plantenes produksjon av organisk materiale for å overleve – fra bakterier og sopp til mennesker og hval – plasserer seg høyere på skalaen. Trofisk nivå 2, like over plantene, består av organismer som vesentlig er planteetere og beiter på planter, f.eks. krepsdyr som raudåte og krill, pelagiske snegler (kruttåte) etc. Disse blir igjen spist av større dyr (større dyreplankton, fisk, etc.) som da sies å tilhøre trofisk nivå 3, osv.
økosystem	"et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet" (Biodiversitetskonvensjonen (1992)).
økosystembasert forvaltning	"en helhetlig forvaltning av menneskelige aktiviteter basert på kunnskap om økosystemenes virkemåte for å oppnå bærekraftig bruk av varer og tjenester fra økosystemene, og opprettholdelse av deres funksjoner" (ICES).

8 Litteratur

Andersen, M., Derocher, A.E., Belikov, S.E., Bernhoft, A., Boltunov, A.N., Garner, G.W., Skaare, J.U. og Wiig, Ø. 2001. Geographic variation of PCB congeners in polar bears (*Ursus maritimus*), from Svalbard to the Chukchi Sea. *Polar Biol.* 24, 231–238.

Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Strøm, H., Golovkin, A.N., Bianki, V.V. og Tatarinkova, I.P. (red.) 2000. The status of marine birds breeding in the Barents Sea region. Norsk Polarinstitutt Rapportserie nr. 113. 213s.

Anon. 2004. Survey Report from the joint Norwegian-Russian Ecosystem Survey in the Barents Sea August – October 2004. Toktrapport/Havforskningsinstituttet/ISSN 1503-6294/Nr. 12 - 2004.

Bakketeig, I., Dommasnes, A., Føyn, L., Haug, T., Iversen, S., Røttingen, I., Svendsen, E. og Torstensen, E. (red.) 2005. Havets ressurser og miljø 2005. Fisken og Havet, særnummer 1-2005. 212 s.

Fiskeridirektoratet 2004. Utredning av konsekvenser av fiskeri i området Lofoten – Barentshavet. Fiskeridirektoratet, Bergen. 177s.

Føyn, L., von Quillfeldt, C.H. og Olsen, E. (red.) 2002. Miljø- og ressursbeskrivelse av området Lofoten-Barentshavet. Fiskeridirektoratet, Bergen. 83 s.

Hegseth, E.N. 1999. The primary production of the northern Barents Sea. *Polar Research* 17(2): 113-123.

ICES 2004. Report of the Working Group on Harp and Hooded Seals. ICES CM 2005/ ACFM:06.

Kovacs, K.M. (red.) 2005. Birds and mammals of Svalbard. Norsk Polarinstitutt : Polarhåndbok nr. 13. 203 s.

Kovacs, K.M., Gjertz, I. og Lydersen C. 2004. Marine mammals of Svalbard. Norsk Polarinstitutt. 64 s.

Loeng, H. og Sætre, R. 2001. Features of the Barents Sea circulation. Fiskeridirektoratet, Bergen. 1, 2001.

Michalsen, K. (red.) 2004. Havets ressurser 2004. Fiskeridirektoratet, Bergen. 1-2004.

NP 2004. Utredning av konsekvenser av ytre påvirkning. Klimaendring, forurensning og annen påvirkning fra kilder utenfor norsk del av Barentshavet, Tromsø. 143 s.

Skaug, H.J., Øien, N., Schweder, T. og Bøthun, G. 2004. Abundance of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the Northeast Atlantic: variability in time and space. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61:870-886.

Skjoldal, H.R. og Rey, F. 1989. Pelagic production and variability of the Barents Sea ecosystem. I (K. Sherman og L.M. Alexander (red.): Biomass Yields and Geography of Large Marine Ecosystems. AAAS Selected Symposium 111, 1989.

Vinje, T. 1999. Barents Sea ice edge variation over the past 400 years. I: Report of the Workshop on Sea Ice Charts of the Arctic. WCRP No. 18.

von Quillfeldt, C.H. (red.) 2002. Marine verdier i havområdene rundt Svalbard (med engelsk sammendrag og figurtekster). Norsk Polarinstitutt, Rapport nr. 118. 100 s.

9 Vedlegg

9.1 Arbeidsgrupperapportene

I utgangspunktet var det meningen å ha grupperapportene som vedlegg til den norske rapporten, men p.g.a. omfanget på rapportene er det mer hensiktsmessig å legge disse ut på nett. Her vil de bli liggende i minimum to år etter at den norske rapporten har kommet ut. Kopi av rapportene kan også fås på forespørsel hos Cecilie H. von Quillfeldt eller Are Dommasnes, alternativt ved henvendelse til de enkelte gruppelederne (se tabell 1).

Nettadresse:

<http://barentshavet.imr.no/>

<http://npolar.no/barentshav/>

