

# Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet

Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser  
til samordnet overvåkingssystem for økosystemets tilstand

Redaktører: Are Dommasnes, Gro I. van der Meeren og Hilde Aarefjord





# PROSJEKTRAPPORT



Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN  
Tlf. 55 23 85 00, Faks 55 23 85 31, [www.imr.no](http://www.imr.no)

<b>Tromsø</b>	<b>Flødevigen</b>	<b>Austevoll</b>	<b>Matre</b>
9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL
Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00
Fax 77 60 97 01	Fax 37 05 90 01	Fax 56 18 22 22	Fax 56 36 75 85

**Distribusjon:**

Åpen

**Havforskningsprosjektnr.:**

11895

**Oppdragsgiver(e):****Oppdragsgivers referanse:****Dato:**

7/4-2008

**Program:**

Forsknings-og rådgivnings-  
program økosystem  
Norskehavet

**Faggruppe:**

Utbredelse og trofiske  
interaksjoner

**Antall sider totalt:****Rapport:**

FISKEN OG HAVET

**Nr. - År**

6-2008

**Tittel (norsk/engelsk):**

Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Forslag til  
indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser til samordnet  
overvåkingssystem for økosystemets tilstand.

**Forfatter(e):**

Are Dommasnes, Gro I. van der Meeren og Hilde Aarefjord (redaktører)

**Sammendrag (norsk):**

Regjeringen har satt i gang en prosess for å etablere en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Denne rapporten er en del av grunnlagsmaterialet for utarbeidelse av forvaltningsplanen.

Det er her foreslått i alt 48 indikatorer, organisert i følgende grupper: Fysisk miljø, Plante- og dyreplankton, Fiskebestander og fiskerier, Sjøpattedyr, Sjøfugl, Bunnsamfunn og bunnhabitater, Sårbare og truede arter og ansvarsarter, Fremmede arter og Forurensning og trygg sjømat.

En arbeidsgruppe ledet av Havforskningsinstituttet og Statens forensningstilsyn har vært ansvarlige for utformingen av rapporten.

**Summary (English):**

The Norwegian Government has initiated a process towards an integrated management plan for the Norwegian Sea. This report is part of the background documentation for the management plan.

48 indicators have been proposed, organized in the following groups: Physical environment, Phyto- and zooplankton, Fish stocks and fisheries, Marine mammals, Marine birds, Bottom communities and bottom habitata, Vulnerable and endangered species and species for which we have national responsibility, Introduced species and Pollution and safe seafood.

**Emneord (norsk):**

1. Norskehavet
2. Forvaltningsplan
3. Indikatorer

**Subject heading (English):**

1. Norwegian Sea
2. Management plan
3. Indicators

  
prosjektleder

  
faggruppelider



# Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser til samordnet overvåkingssystem for økosystemets tilstand

Redaktører: Are Dommasnes, Gro I. van der Meeren og Hilde Aarefjord

7 april 2008



## INNHOOLD

<b>1</b>	<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>V</b>
<b>2</b>	<b>FORSLAG TIL INDIKATORER, REFERANSEVERDIER OG TILTAKSGRENSER FOR NORSKEHAVET .....</b>	<b>VII</b>
<b>3</b>	<b>INNLEDNING OG MANDAT .....</b>	<b>13</b>
3.1	<i>Organisering av arbeidet .....</i>	13
<b>4</b>	<b>KARAKTERISTISKE TREKK VED ØKOSYSTEMET I NORSKEHAVET. 15</b>	
4.1	<i>Topografi og geologi .....</i>	15
4.2	<i>Oseanografi og klima.....</i>	16
4.3	<i>Næringskjeder og næringsnett .....</i>	17
4.4	<i>Produksjon .....</i>	19
4.5	<i>Planteplankton .....</i>	21
4.6	<i>Dyreplankton.....</i>	22
4.7	<i>Fiskebestander .....</i>	23
4.8	<i>Sjøpattedyr.....</i>	25
4.9	<i>Sjøfugl .....</i>	26
4.10	<i>Bunndyr.....</i>	28
4.11	<i>Forurensning; Bioakkumulering, biomagnifikasjon og søppel.....</i>	29
<b>5</b>	<b>STATUS OG UTVIKLINGSTREKK .....</b>	<b>31</b>
5.1	<i>Rødlistearter .....</i>	31
5.1.1	<i>Biodiversitetskonvensjonen og kriterier .....</i>	32
<b>6</b>	<b>INDIKATORER, REFERANSEVERDIER OG TILTAKSGRENSER .....</b>	<b>35</b>
6.1	<i>Hvordan må indikatorene være utformet for å være funksjonelle? .....</i>	35
6.1.1	<i>Tilstandsindikatorer .....</i>	35
6.1.2	<i>Påvirkningsindikatorer .....</i>	35
6.1.3	<i>Konsekvensindikatorer .....</i>	36
6.2	<i>Referanseverdier og tiltaksgrenser .....</i>	36
<b>7</b>	<b>PRESENTASJON AV FORSLAG TIL INDIKATORER, REFERANSEVERDIER OG TILTAKSGRENSER FOR NORSKEHAVET .....</b>	<b>37</b>
7.1.1	<i>Indikatorer for det fysiske miljø .....</i>	37
7.1.2	<i>Indikatorer for plante- og dyreplankton.....</i>	46
7.1.3	<i>Indikatorer for fiskebestander og fiskerier .....</i>	58

7.1.4	Indikatorer for sjøpattedyr .....	74
7.1.5	Indikatorer for sjøfugl.....	83
7.1.6	Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitater .....	100
7.1.7	Indikatorer for sårbare og truede arter og ansvarsarter.....	111
7.1.8	Indikatorer for fremmede arter .....	114
7.1.9	Indikatorer og miljøkvalitetsmål for forurensning og trygg sjømat .....	117
<b>8</b>	<b>VEIEN VIDERE .....</b>	<b>141</b>
8.1	<i>Vedlikehold av dataseriene som brukes til indikatorer.....</i>	141
8.2	<i>Forhåndsbestemte handlingsplaner som iverksettes når tiltaksgrensene blir overskredet .....</i>	141
8.3	<i>Behov for videre utvikling av de foreslåtte indikatorer .....</i>	142
8.4	<i>Kunnskaps- og overvåkingsbehov .....</i>	143
8.5	<i>Valg og prioritering av indikatorer .....</i>	144
<b>9</b>	<b>ORD, UTTRYKK OG FORKORTELSER BRUKT I DENNE RAPPORTEN.....</b>	<b>147</b>
<b>10</b>	<b>LITTERATUR .....</b>	<b>150</b>

**Forsidebilde:** Reirskjell *Limaria hians* er karakteristisk skjell på dypere vann, ofte i korallrev.

Foto: Hans Petter Roverud



Tareskogen er frodig langs kysten i den sørlige delen av Norskehavet.

Foto: Hans Petter Roverud



# 1 Sammendrag

Kapittel 2, umiddelbart etter dette sammendraget, gir en oversikt over de foreslåtte indikatorer, med referanseverdier og tiltaksgrenser.

Kapittel 3 gir en omtale av arbeidet med forvaltningsplanene og dets organisering, og den del av mandatet som ligger til grunn for denne rapporten. Kapitlet gir også en oversikt over de personer og institusjoner som har vært med i arbeidsgruppen som står bak rapporten, og over de mange andre som har bidratt.

Kapittel 4 gir en beskrivelse av bunntopografi og temperatur- og strømforhold i Norskehavet, av næringskjeder og produksjonsforhold, og av viktige plante- og dyregrupper.

Kapittel 5 beskriver kort status og utviklingstrekk for økosystemet i Norskehavet, og gjør rede for kriteriene som ligger til grunn for rødlisting av arter.

Kapittel 6 inneholder en kort omtale om hvordan indikatorer og bør være utformet for å være funksjonelle, og en beskrivelse av begrepene "referanseverdier" og "tiltaksgrenser" slik vi forstår dem. Denne forståelsen er brukt i beskrivelsen av de enkelte indikatorene.

I Kapittel 7 finnes forslagene til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser. Vi har foreslått i alt 48 indikatorer (kapittel 2), organisert i følgende grupper:

Fysisk miljø	6	indikatorer
Plante- og dyreplankton	8	"
Fiskebestander og fiskerier	6	"
Sjøpattedyr	4	"
Sjøfugl	6	"
Bunnsamfunn og bunnhabitater	3	"
Sårbare og truede arter og ansvarsarter	1	"
Fremmede arter	1	"
Forurensning og trygg sjømat	14	"

En del av de foreslåtte indikatorene er basert på tidsserier av data som allerede eksisterer. For andre må eksisterende data tilrettelegges før indikatorene eventuelt kan tas i bruk, eller helt nye datainnsamlingsprogrammer må startes. For noen av indikatorene må hensiktsmessige referanseverdier etableres av fagmiljøene. Beskrivelsene av de foreslåtte indikatorene og referansenivåer/tiltaksgrenser er noe forskjellig for de forskjellige gruppene av indikatorer, avhengig av de respektive fagmiljøene og tilgjengelige data.

Noen av indikatorene vi har foreslått har karakter av overvåking for å forstå endringer i økosystemet, og for disse mener vi tiltaksgrenser ikke er relevant. Indikatorene for det fysiske miljø og plante- og dyreplankton 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 påvirkes av disse indikatorene (men mange arter av sjøpattedyr og sjøfugl er også i større og mindre grad avhengige av fisk som mat).

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 og forvaltningsregler for mange arter, og det har vært naturlig å utlede tiltaksgrenser fra disse.

For klappmyss, grønlandssel og vågehval, som blir jaktet kommersielt, finnes det også gode data. For andre sjøpattedyr og sjøfugl er overvåking og forskning ikke så sikkert finansiert, og datatilfanget er ikke så godt.

For bunnsamfunn og bunnhabitater i Norskehavet finnes det spredte undersøkelser men ingen gode dataserier. Her har vi bare kunnet beskrive problemstillinger og skissere hvordan hensiktsmessige indikatorer kan etableres. Et vedlegg (på engelsk) utarbeidet av tre forskere fra Havforskningsinstituttet og Akvaplan-niva gir en noe bredere bakgrunn. Vi foreslår tre indikatorer som vi mener kan være hensiktsmessige. Innsamling av hensiktsmessige data for disse må organiseres fra grunnen av.

En indikator er foreslått for sårbare og truede arter og ansvarsarter for å støtte opp under det nasjonale og internasjonale ansvaret Norge har i forbindelse med disse.

Det er foreslått en indikator av nokså generell karakter for fremmede arter for å kunne overvåke kjente problemstillinger på dette området.

Dataene for forurensning i Norskehavet er tynne i forhold til hvor viktig forurensning kan være både i forhold til økosystemenes funksjon og i forhold til vår markedsføring av sjømat fra Norskehavet. Analyse av prøver for å påvise fremmedstoffer er kostbare, og forståelsen av hva de målte verdiene innebærer er ufullstendig. Det har derfor vært vanskelig for de arbeidsgruppedeltagerne som hadde ansvar for dette området å komme frem til gode indikatorer, og det er nødvendig med en betydelig innsats før de 14 indikatorene for forurensning som foreslås er operasjonelle.

Kapittel 8 er kalt "Veien videre" og gir noen viktige punkter til vurderingen og bruken av denne rapporten. Kap. 8.1 inneholder en kort diskusjon om 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 (Dataserier som ikke vedlikeholdes vil ikke ha noen verdi som indikatorer). I Kap. 8.2 diskuteres forhåndsbestemte handlingsplaner, dvs. hva skjer dersom målene ikke blir nådd, og i Kap. 8.3 diskuterer vi behovet for videreutvikling av de foreslåtte indikatorene og miljøkvalitetsmålene. I Kap. 8.4 gis det en oversikt over kunnskaps- og overvåkingsbehov som er kommet frem gjennom arbeidet med denne rapporten. Kap. 8.5 inneholder en kort diskusjon om valg og prioritering av indikatorer.

Kapittel 9 gir forklaring på en del faguttrykk som går igjen i rapporten og ikke er forklart ved hjelp av fotnoter.

Kapittel 10 inneholder en liste over litteratur som det er referert til.

## 2 Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for Norskehavet

(side 1 av 5)

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser
<i>Indikatorer for det fysiske miljø</i>		
Månedsmiddel i lufttemperatur på Jan Mayen værstasjon	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Månedsmiddel i lufttemperatur på Skrova værstasjon	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Temperaturen i Svinøysnittet, Gimsøysnittet og værskipet M	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Månedsmiddel av observert transport av atlantehavsvann i Svinøysnittet	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Utbredelse av atlantehavsvann i Svinøysnittet	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Utbredelsesområde og middeltemperatur av atlantisk vann i Norskehavet	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
<i>Indikatorer for plante- og dyreplankton</i>		
Grupper av planteplankton reflektert som forholdet mellom nitrat og silikat i Svinøysnittet, Gimsøysnittet og Værstasjon M	Gjennomsnitt over de siste 10 år	Ikke relevant
Tidspunkt for våroppblomstring	Gjennomsnitt over de siste 10 år	Ikke relevant
Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Dyreplanktonbiomasse i Gimsøysnittet	Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år	Ikke relevant
Artsmangfold i dyreplanktonsamfunnet i Svinøysnittet	Historiske data	Ikke relevant
Dyrplanktonbiomasse i Norskehavet, adskilt i arktiske, atlantiske og kyst-vannmasser	Gjennomsnitt over de siste 10 år	Ikke relevant
Bestandsmål for raudåte i Norskehavet i mai	Gjennomsnitt over de siste 10 år	Ikke relevant
Bestandsmål for krill i Norskehavet	Gjennomsnitt over de siste 10 år	Ikke relevant

## Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for Norskehavet

(SIDE 2 AV 5)

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser
<i>Indikatorer for fiskebestander og fiskerier</i>		
Gytebestanden av norsk-arktisk sei	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen
Gytebestanden av kolmule	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen
Gytebestanden av norsk vårgytende sild	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen
Gytebestand og utbredelse i Norskehavet av makrell	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen
Fangst per enhet innsats fra linefisket etter lange og brosme	Gjennomsnittlig fangst per innsatsenhet for hver av artene 2000-2005	Må formuleres
Fiskebestander under gjenoppbygging_	Føre var-gytebestanden for hver av artene	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen
<i>Indikatorer for sjøpattedyr</i>		
Klappmyss; bestandsstørrelse, kondisjon og alder ved kjønnsmodning	Gjennomsnitt over de siste 10 år	En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år
Grønlandssel; bestandsstørrelse og kondisjon og alder for hunner ved kjønnsmodning	Gjennomsnitt over de siste 10 år	En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år
Sammensetning og romlig fordeling av hvalsamfunn	Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 år, pluss historiske data.	En uforutsett reduksjon i vågehvalbestanden på mer enn 20 % over fem år
Bifangst av nise i Vestfjorden	Gjennomsnittet for de første fem år av tidsserien	Hvis årlig bifangst av nise i Vestfjorden overstiger gjennomsnittet av bifangst de første fem år av tidsserien (med start i 2005).

## Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for Norskehavet

(SIDE 3 AV 5)

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser
<i>Indikatorer for sjøfugl</i>		
Lomvi; bestandsendring, voksenoverlevelse og hekkesuksess	Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data	<u>Bestandsendring</u> : En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år <u>Voksenoverlevelse</u> : Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse <u>Hekkesuksess</u> : Hvis hekking mislykkes fem år på rad
Lunde; bestandsendring, voksenoverlevelse og hekkesuksess	- ” -	- ” -
Krykkje; bestandsendring, voksenoverlevelse, hekkesuksess, næring og hekkestart	- ” -	<u>Bestandsendring</u> : En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år <u>Voksenoverlevelse</u> : Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse <u>Hekkesuksess</u> : Hvis hekking mislykkes fem år på rad <u>Næring</u> : Store avvik i mengde og valg av næring <u>Hekkestart</u> : Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet hekkestart
Toppskarv; bestandsendring, voksenoverlevelse, hekkesuksess og næring	- ” -	<u>Bestandsendring</u> : En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år <u>Voksenoverlevelse</u> : Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse <u>Hekkesuksess</u> : Hvis hekking mislykkes fem år på rad <u>Næring</u> : Store avvik i mengde og valg av næring
Ærfugl; bestandsendring	- ” -	<u>Bestandsendring</u> : En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år
Romlig fordeling av sjøfuglsamfunn	- “ -	<u>Bestandsendring</u> : En nedgang i en bestand på 20 % eller mer over fem år <u>Utbredelse</u> : Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet utbredelse

## Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for Norskehavet

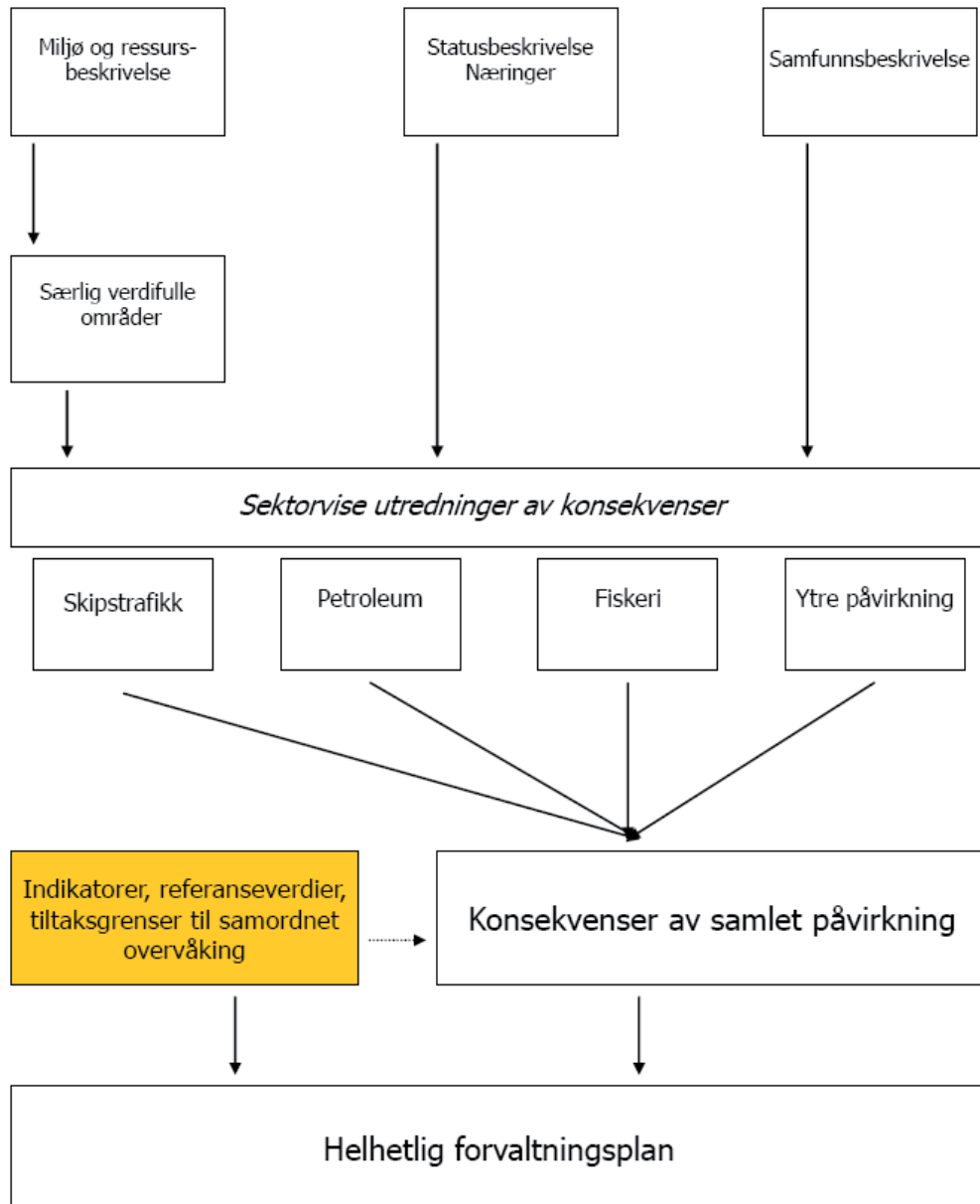
(SIDE 4 AV 5)

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser
<i>Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitater</i>		
Forekomst av bunnlevende sørlige arter langs Svinøy- og Gimsøysnittene	Må etableres	Antagelig ikke relevant
Arter, samfunn eller habitater som er sårbare for fysisk slitasje	Må etableres	Må etableres når data er fremskaffet
Sårbare og truede arter på bunnen	Må etableres	Må etableres når data er fremskaffet
<i>Indikatorer for sårbare og truede arter og ansvarsarter</i>		
Sårbare og truede arter og ansvarsarter	Historiske data	Bestandsnivåene (CR, EN, VU) definert av de tre truethetskategoriene i Norsk rødliste
<i>Indikator for fremmede arter</i>		
Forekomst av fremmede arter	Historiske data	Oppdagelse av fremmede arter i overvåkingen eller risiko for at fremmede arter kan bli introdusert

## Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for Norskehavet

(SIDE 5 AV 5)

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser
<i>Indikatorer for forurensning</i>		
Radioaktivitet i sjøvann	Må etableres	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
Forurensning i norsk-arktisk torsk (muskel og lever)	- ” -	- ” -
Forurensning i norsk vårgytende sild	- ” -	- ” -
Forurensning i blåkveite	- ” -	- ” -
Forurensning i brosme	- ” -	- ” -
Forurensning i kolmule	- ” -	- ” -
Forurensning i klappmyss	- ” -	- ” -
Forurensning i vågehval	- ” -	- ” -
Forurensning i sjøfuglegg	- ” -	- ” -
Forurensning i reke	- ” -	- ” -
Forurensning i blåskjell	- ” -	- ” -
Forurensning i bunndyr	- ” -	- ” -
Forurensning i sediment (inkl. radioaktivitet)	- ” -	- ” -
Metaller og radioaktivitet i tang	- ” -	- ” -
Søppel langs kysten	- ” -	- ” -



Forslagene til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser er en del av grunnlaget for en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet.



### 3 Innledning og mandat

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, som skulle starte med en forvaltningsplan for Barentshavet og fortsette med forvaltningsplaner for de andre havområdene. Stortingsmelding nr. 8 (2005 - 2006) *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan)* ble presentert i mars 2006 og fikk også tilslutning fra Stortinget. I meldingen signaliserte Regjeringen at denne planen også vil være utgangspunkt for arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner for andre norske havområder.

Arbeidet med forvaltningsplanene koordineres av en styringsgruppe bestående av Miljøverndepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Olje- og energidepartementet, Utenriksdepartementet, Arbeids- og inkluderingsdepartementet, Nærings- og handelsdepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet og Finansdepartementet. Miljøverndepartementet leder styringsgruppen. Styringsgruppen har oppnevnt en faggruppe som skal utarbeide det faglige grunnlaget for helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Av mandatet for faggruppen fremgår at faggruppen bl.a. skal levere følgende: "Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser til samordnet overvåkingssystem for økosystemets tilstand. Det skal utarbeides forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser som bør inngå i et samordnet overvåkingssystem for økosystemets tilstand (miljøkvalitet) i forvaltningsområdet. (HI, SFT, i samarbeid med andre relevante faginstanser). Faggruppen skal levere endelige rapporter til styringsgruppen innen 10. april 2008. Forslag/utkast til rapport forelegges styringsgruppen innen 15. februar 2008."

#### 3.1 Organisering av arbeidet

Rapporten er skrevet av en arbeidsgruppe med følgende deltagere:

Eva Degré	Direktoratet for naturforvaltning
Are Dommasnes	Havforskningsinstituttet
Bjørn Einar Grøsvik	Havforskningsinstituttet
Astrid Liland	Statens strålevern
Amund Måge	Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning
Gro I. van der Meeren	Havforskningsinstituttet
Hilde Aarefjord	Statens forurensningstilsyn

Are Dommasnes og Hilde Aarefjord var utpekt av henholdsvis Havforskningsinstituttet og Statens forurensningstilsyn til å lede arbeidet. Gro van der Meeren har fungert som sekretær. Arbeidet har i stor grad vært basert på den tilsvarende rapporten for Barentshavet. I tillegg til medlemmene i arbeidsgruppen har en rekke andre gitt bidrag til rapporten:

## Miljøkvalitetsmål Norskehavet

Fra Akvaplan-niva	Nina Jørgensen, Paul E. Renaud	- Bunnsamfunn og habitater
Fra Havforskningsinstituttet:	Geir Ottersen	- Beskrivelse av utredningsområdet
	Kjell Arne Mork	- Fysisk miljø, planteplankton
	Bjørnar Ellertsen, Tone Falkenhaus	- Dyreplankton
	Are Salthaug, Leif Nøttestad, Svein Iversen, Sigbjørn Mehl, Åge Høines, Reidar Toresen	- Fisk
	Arne Bjørge	- Sjøpattedyr
	Lis Lindal Jørgensen, Jan Helge Fosså, Lene Buhl Mortensen	- Bunnsamfunn og habitater
Fra Norsk Institutt for Naturforskning:	Hilde Heldal	- Forurensning
	Geir Systad Jan Ove Bustnes	- Sjøfugl
Fra Statens strålevern	Torbjørn Gåfvert	- Overvåkingsdata
Fra Tromsø museum, Universitetsmuseet	Robert Barrett	- Sjøfugl
Fra Universitetet i Tromsø	Kjetil Sagerup	- Sjøfugl
Privat foto	Howard Browman, Hans Petter Roverud, Terje van der Meeren	- Diverse

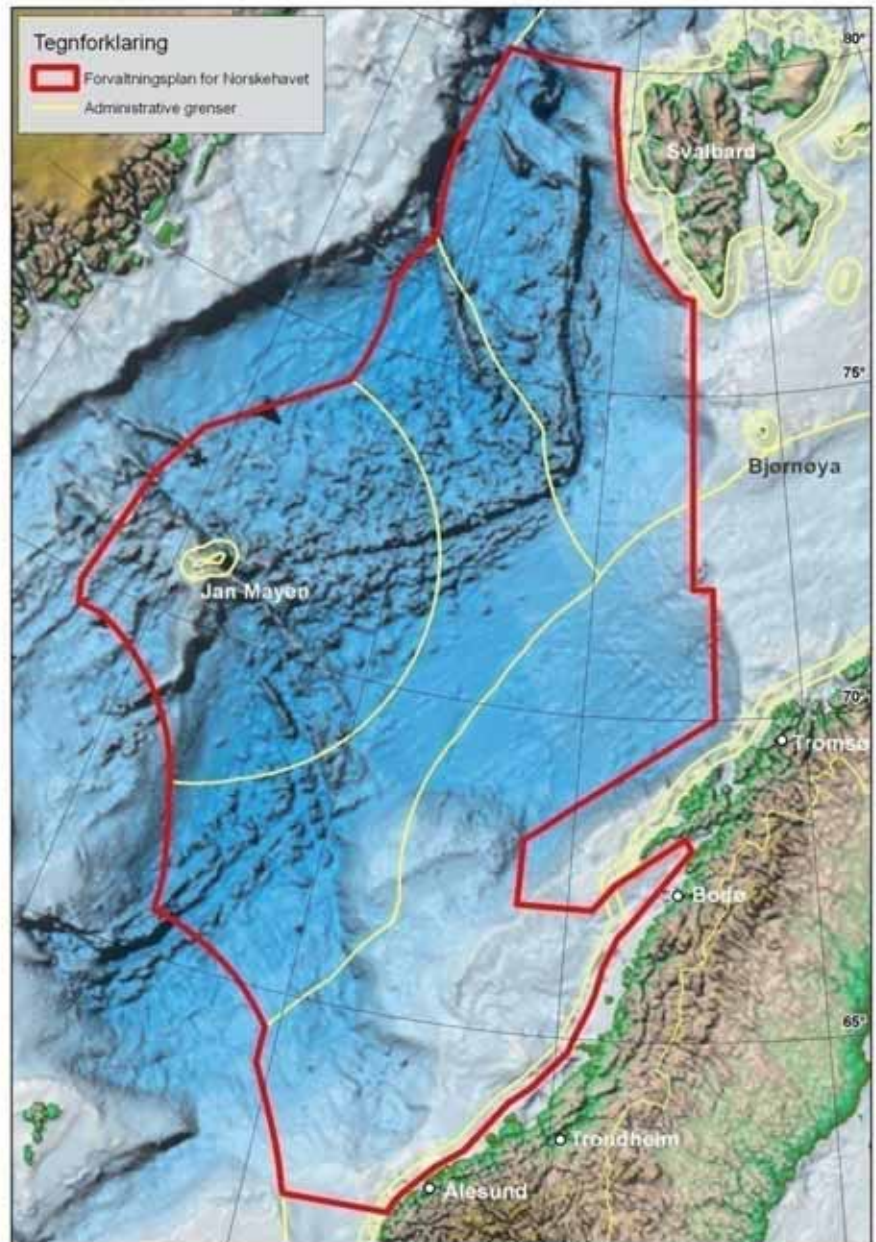


Opparbeiding av biologisk prøvemateriale.  
Foto: Bjørn Einar Grøsvik, Havforskningsinstituttet

## 4 Karakteristiske trekk ved økosystemet i Norskehavet

Som et ledd i forarbeidet til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet er det utarbeidet en arealrapport med en omfattende miljø- og ressursbeskrivelse (Ottersen og Auran 2007). En mer kortfattet beskrivelse av økosystemet i Norskehavet er gitt nedenfor.

**Figur 1** Området som legges til grunn for forvaltningsplanen for Norskehavet.



### 4.1 Topografi og geologi

Havområdet mellom Norge, Island, Grønland og Svalbard kalles gjerne De nordiske hav og er atskilt fra resten av Nordatlanteren ved den undersjøiske fjellryggen som ligger mellom Skottland, Færøyene, Island og Grønland (Figur 1).

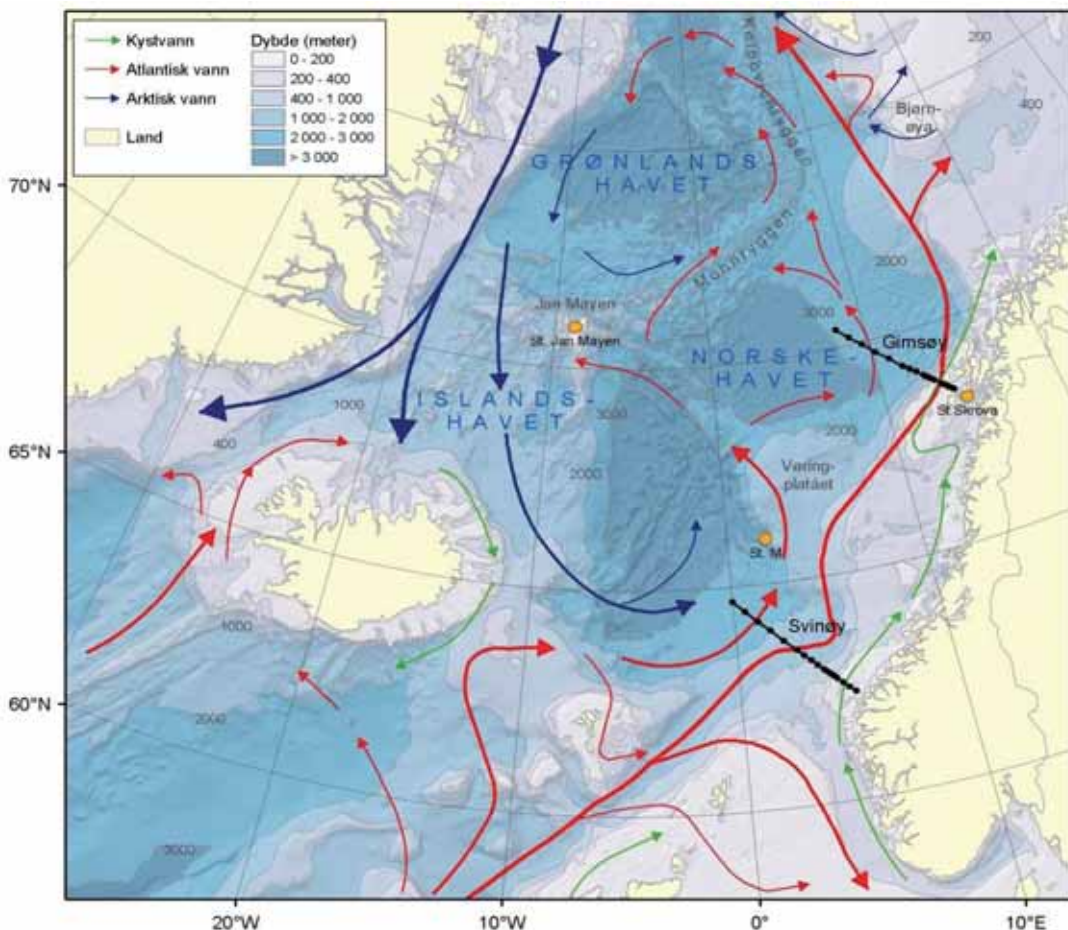
Dette store området på ca. 2,6 mill. km<sup>2</sup> kan deles inn i Grønlandshavet, Islandshavet og Norskehavet og grensene mellom dem følger til dels bunntopografien. Norskehavet er, noe avhengig av hvordan en avgrenser det, på rundt 1,1 millioner km<sup>2</sup> og et totalt volum på ca 2 millioner km<sup>3</sup>. Norskehavet domineres av to dyphavs basseng, separert fra Grønlandshavet i nord av Mohn- og Knipovichryggen og avgrenset i vest av det noe grunnere Islandshavet. Middeldypet i Norskehavet er ca 1800 m og dyphavs bassengene har dybder på mellom 3000 og 4000 m med et største målt dyp på 4020 m. Ryggen mellom Skottland og Grønland, som danner grensen mot Atlanterhavet, er for det meste grunnere enn 500 m (Figur 1).

I geologisk sammenheng er Norskehavet et ungt hav. Det ble dannet for ca. 50 millioner år siden da den tektoniske platen der Skandinavia ligger og den med Grønland på begynte å bevege seg fra hverandre. Denne prosessen er fortsatt aktiv og den nordlige Nordatlanteren utvider seg med

omtrent 1-2 cm i året. Langs den midtatlantiske rygg, hvor havbunnen åpner seg, er det vulkansk aktivitet og dette er årsaken til dannelsen av fjellformasjonene. Island og Jan Mayen ligger på den midtatlantiske rygg som fortsetter som Mohnryggen og videre som Knipovichryggen lengre nord i Grønlandshavet.

## 4.2 Oseanografi og klima

Strømsystemet i Norskehavet og resten av De nordiske hav henger tett sammen, og beskrivelsen dekker delvis også de sistnevnte områder. Strømforholdene i De nordiske hav bestemmes i stor grad av bunntopografien (Figur 2). Varmt og salt vann fra Atlanterhavet strømmer inn i De nordiske hav, hovedsakelig mellom Færøyene og Shetland, og mellom Færøyene og Island. Det innflytende atlantiske vannet fortsetter nordover som Den norske atlantehavsstrømmen. Hovedstrømmen følger kanten av kontinentalskråningen, mens det også er en ytre strømgren lengre fra sokkelen. Lenger vest er det en mindre innstrømning av atlantehavsvann til nordislandske kystfarvann. På vestsiden av havområdet strømmer kaldt og ferskere vann fra Polhavet sørover (Østgrønlandsstrømmen). Disse hovedstrømmene avgir vann til sidegrener inn mot de sentrale delene av området. Hovedgrenen av Den norske atlantehavsstrømmen fortsetter nordover til midt mellom det norske fastlandet ved Troms og Bjørnøya der strømmen deler seg i en gren som dreier inn i Barentshavet og en annen som fortsetter langs kontinentalskråningen ved Svalbard.



**Figur 2.** Dybdeforhold (1000 og 3000 m dybdekoter) og de dominerende permanente strømsystemene i de øvre lag av Norskehavet (Røde piler: atlantisk vann). Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann). Svarte linjer viser de faste hydrografiske snittene ved Svinøy og Gimsøy. "Stasjon M" og værstasjonene på Jan Mayen og Skrova er også markert.

Atlanterhavsvannet er relativt varmt like til den nordlige grensen av De nordiske hav. Hvert sekund renner det omtrent 8 millioner tonn varmt og salt vann fra Atlanterhavet inn i Norskehavet. Denne transporten tilsvarer 8 ganger summen av alle verdens elver, og må balanseres av en tilsvarende transport ut, som hovedsakelig skjer tilbake til Atlanterhavet. Det utstrømmende vannet har en betydelig lavere temperatur enn det som strømmet inn. Det betyr at det innstrømmende atlanterhavsvannet har avgitt store varmemengder til atmosfæren, noe som er avgjørende for det milde klimaet i Nord-Europa.

Nærmere kysten enn atlanterhavsstrømmen går den norske kyststrømmen fra overflaten og ned til 50 til 100 m. Den har sin opprinnelse hovedsakelig fra Østersjøen og ferskvannsavrenning langs norskekysten. På grunn av vind, tetthetsforskjeller, jordrotasjonen m. m. følger strømmen kysten nord- og vestover derfra gjennom Kattegat, forbi Sørlandskysten og langs Vestlandet. Kjennetegn på Den norske kyststrømmen er først og fremst saltholdigheten som er lavere enn i det atlantiske vannet.

Norskehavet er preget av stor klimavariasjon så vel sesongmessig som fra år til år. Det er sterkere sørvestlige vinder, og dermed større innstrømming, om vinteren enn om sommeren. De store årlige temperaturvariasjonene skyldes i stor grad variasjoner i det innstrømmende varme atlanterhavsvannet. Variasjonene i havklima og vannmassefordeling styres i hovedsak av den storstilte fordeling av lufttrykket over Nordatlanten og tilhørende vindforhold. En indeks for variasjon i trykkforskjellen mellom Sør-Europa og Island er mye benyttet som et mål for intensiteten i vindsystemet over det nordlige Atlanterhavet. Denne trykkvariasjonen er kjent som "Den nordatlantiske oscillasjon" (NAO) og står i nær sammenheng med vindforholdene i Norskehavet, og dermed med utbredelsen av de ulike vannmassene.

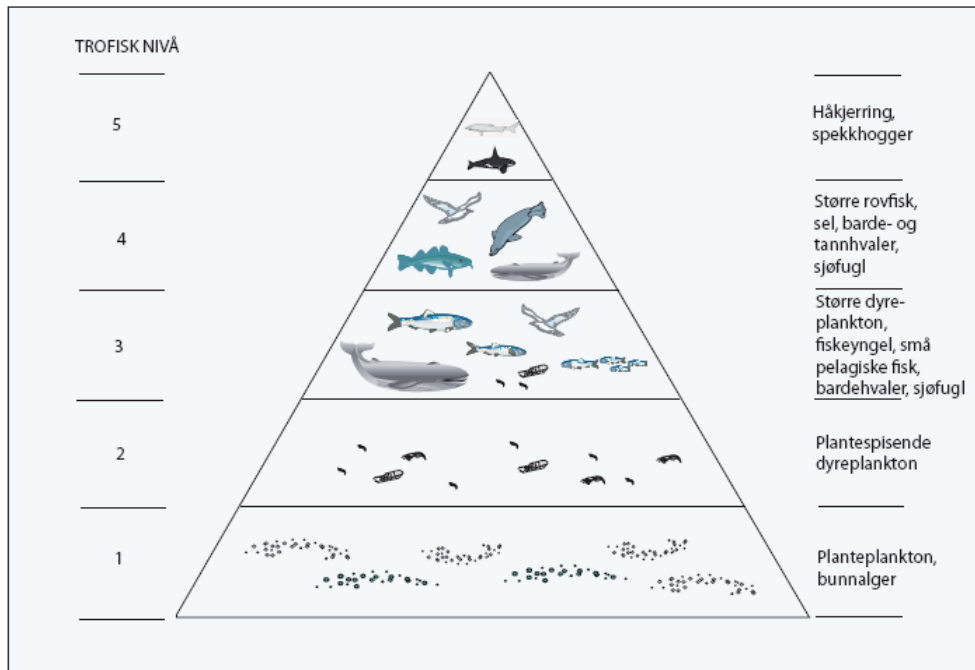
### **4.3 Næringskjeder og næringsnett**

Havstrømmer og vind fører organismer inn i Norskehavet og ut av det, og organismene påvirker hverandre direkte og indirekte gjennom "naturlige" grenser som for eksempel luft/vann og vann/land. Mange av artene forekommer bare i deler av Norskehavet, og/eller har en utbredelse som strekker seg utenfor dets grenser. Relasjonene mellom artene (deres plass i næringskjeden) kan også endre seg fra en del av økosystemet til en annen, eller over tid. Norskehavet utgjør derfor et "åpent" økosystem, det vil si det er forbundet med andre økosystemer i større eller mindre grad. Som alle naturlige økosystemer er det også "dynamisk", d.v.s. det er i stadig forandring. Det vil være i forandring også uten menneskelig påvirkning, men forandringene blir ikke de samme.

På samme måte som på land er produksjonen i havet basert på fotosyntese i planter, som bruker energien i lys til å omdanne vann, karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og mineraler (særlig næringsalter) til oksygen og energirike organiske stoffer. I havet blir fotosyntesen vesentlig utført av mikroskopiske encellede planter som svever fritt i vannmassene (planteplankton).

Plantene utgjør basis i næringskjedene. Alle andre organismer er avhengige av plantene for å overleve, vokse og formere seg - enten direkte, ved at de beiter på plantene - eller indirekte, ved at de er predatorer på planteeterne eller på dyr høyere opp i næringskjeden. 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 (Figur 3). Plantene utgjør **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 - befinner seg høyere på skalaen. **Trofisk nivå 2**, like over plantene, består av

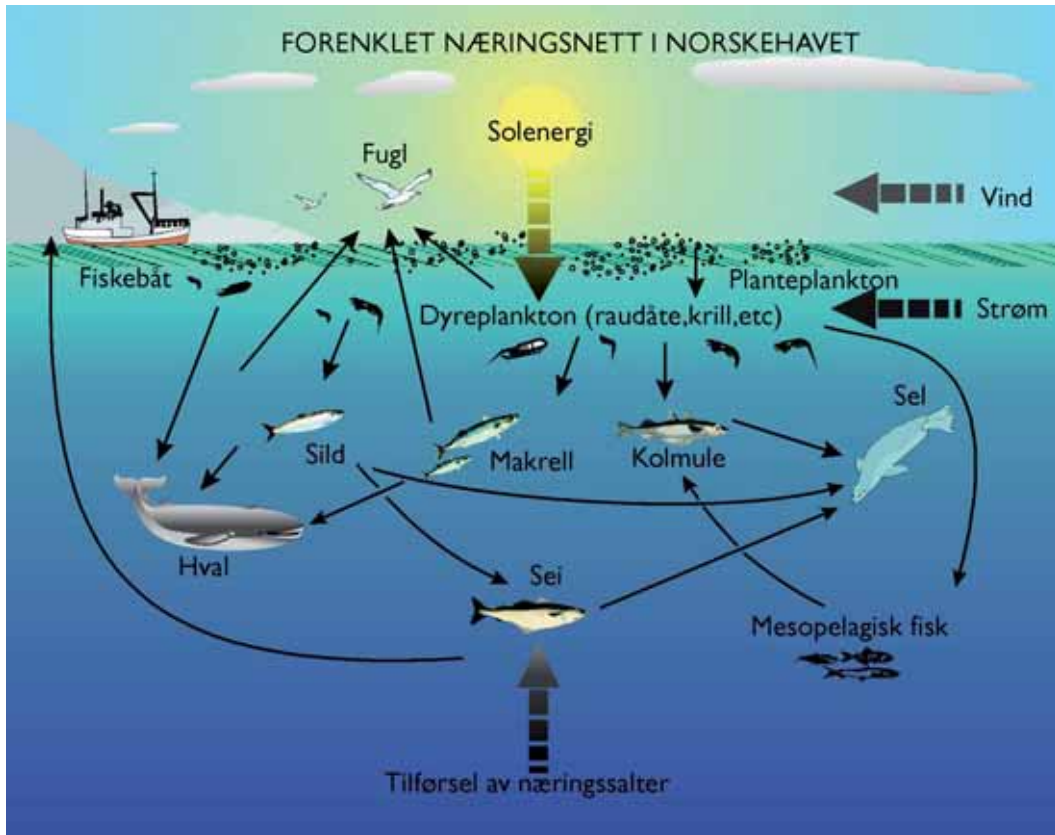
organismer som vesentlig er planteetere og beiter på planteplanktonet, f.eks. krepsdyr som raudåte og krill, pelagiske snegler (kruttåte) etc. Disse blir igjen spist av større dyr (større dyreplankton, fisk, etc.) som da sies å tilhøre **trofisk nivå 3**.



**Figur 3.** En forenklet næringspyramide for Norskehavet med trofiske nivåer og eksempler på organismer på de forskjellige trofiske nivåer.

De fleste dyr har en diett som spenner over flere trofiske nivå, som for eksempel de største krillartene som spiser både plante- og dyreplankton. Derfor kan ikke krillen eller noe annet dyr plasseres i et eksakt trofisk nivå, og vi snakker heller om næringsnett enn om næringskjeder (Figur 4). Sild og makrell spiser mest dyreplankton og plasserer seg derfor over de fleste dyreplanktonartene i den trofiske strukturen. Seien spiser mye fisk (f.eks. sild), men også en del planktonorganismer, og havner over de planktonspisende artene i næringskjeden. Hval og sel er predatorer på både dyreplankton og fisk og, avhengig av de enkelte artenes diett, vil de være typiske topp-predatorer slik som spekkhogger, eller planktonspisere som for eksempel blåhval. I tillegg finnes det på havbunnen en rekke mikroorganismer og større dyr som livnærer seg av dødt organisk materiale.

I et diagram som viser næringsnettet i et havområde vil noen arter fremstå som mer sentrale enn andre, fordi de er viktige predatorer på mange andre organismer og/eller fordi de er viktige byttedyr for mange predatorer. Arter som står sentralt i næringsnettet, med mange og kvantitativt viktige forbindelser oppover og/eller nedover i nettverket kaller vi nøkkelarter, og hvis en av disse skulle bli borte fra økosystemet ville energiflyten gjennom næringsnettet måtte endre seg, med muligheter for store endringer også i økosystemenes produksjonsevne. Kopepoder utgjør halvparten eller mer av dietten for både sild og makrell i Norskehavet. Av kopepodene er raudåte (*Calanua finmarchicus*) uten sammenligning den viktigste, og må regnes som en nøkkelart. Hvis bestanden av raudåte ble kraftig redusert og delvis erstattet med noe annet er det stor sannsynlighet for at sild og makrell måtte gå over til en diett som gav mindre vekst - dvs. disse pelagiske bestandene i Norskehavet kunne bli mindre – eller en annen pelagisk bestand kunne komme til å dominere i stedet.



**Figur 4.** Forenklet næringsnett for Norskehavet

Norsk vårgytende sild er også en nøkkelart i Norskehavet. Den eldre silda beiter i frontområdene mot det kalde vannet i vest og nord om sommeren, og overvintrer nå utenfor kontinentalsokkelen fra Vesterålen og nordover. Sent i januar begynner den å søke inn til kysten for å gyte, og gytingen foregår fra Vesterålen og sør til Stadt. Under overvintringsperioden, på vandringen sørover og på gytefeltene er silda bytte for en rekke predatorer, fra torsk og sei til hval og sjøfugl. Før gyting utgjøres omlag 20 % av sildas vekt av gonader med rogn eller melke. En gytebestand på 10 millioner tonn legger igjen ca. 2 millioner tonn med gyteprodukter langs kysten hvert år. Dette er en viktig matkilde for fisk, ærfugl og en rekke bunndyr og mikroorganismer. Silda i Norskehavet transporterer således planktonproduksjonen ute i havet inn til kysten og gjør den tilgjengelig for konsumenter der. Når de store sildemengdene er borte fra kysten, som de var fra slutten av 1960-årene til midt i 1990-årene, betyr dette at tilførselen av organisk materiale fra vest opphører, og det må ha hatt store konsekvenser for dyrelivet langs kysten, både i sjøen og i luften.

#### 4.4 Produksjon

Produksjonen av levende biologisk materiale på trofisk nivå 1 ("primærproduksjonen") i marine miljøer avhenger bl.a. av temperaturen og tilgangen på næringsalter og lys, og vil derfor variere fra område til område. Den er vanskelig å måle direkte, og det er også vanskelig å skaffe gode tall for de forskjellige faktorene som styrer den. I en nylig utkommet bok (Skjoldal 2004) er den årlige primærproduksjonen i Norskehavet estimert til 2,2 milliarder tonn, referert til et areal på

1,1 millioner km<sup>2</sup>, d.v.s. 2 kg biomasse pr. m<sup>2</sup> overflate. Dette er betydelig mer enn de verdiene som fremkommer ved direkte målinger.

Primærproduksjonen er grunnlaget for all produksjon på trofisk nivå 2 og høyere, og for hvert trofisk nivå blir produksjonen redusert fordi det meste av dyrenes konsum går med til å dekke energibehovet til forskjellige livsfunksjoner (bevegelse, formering, ekskresjon, ...), mens en relativt liten andel går til vekst, d.v.s. produksjon av ny biomasse som så blir tilgjengelig som mat for neste trofiske nivå. Forholdet mellom produksjon og konsum kan vi kalle "økologisk effektivitet", og som en "tommelfingerregel" har man regnet at effektiviteten er 10 %, selv om den er noe forskjellig for forskjellige organismer. En økologisk effektivitet på 10 % innebærer at produksjonen på et gitt trofisk nivå kan være maksimalt 10 % av produksjonen på nivået under. Også den økologiske effektiviteten må regnes som en svært usikker størrelse, og den ovennevnte boken bruker en økologisk effektivitet på 20 %, som gir en vesentlig større produksjon på de høyere trofiske nivåene.

Med utgangspunkt i den estimerte primærproduksjonen i Norskehavet på 2,2 milliarder tonn kan vi gjøre en teoretisk beregning av produksjonen på høyere trofiske nivåer, under forutsetning av at all biomasse som blir produsert på ett trofisk nivå blir konsumert av neste nivå. Fordi forutsetningene for disse beregningene er svært usikre, så blir også produksjonstallene usikre.

Teoretisk mulig produksjon i Norskehavet (millioner tonn) på forskjellige trofiske nivåer med 10 % og 20 % økologisk effektivitet

Trofisk Nivå	Økologisk effektivitet		Eksempler på grupper og arter
	10 %	20 %	
1	2 200	2 200	Planteplankton
2	220	440	Plantespisende dyreplankton (vesentlig små former, f.eks. raudåte), mikroorganismer
3	22	88	Geleplankton, større dyreplankton, fiskeyngel, sild, makrell, kolmule, bardehvaler, noen sjøfuglarter
4	2,2	17,6	Større rovfisk, sel, barde- og tannhvaler, mange sjøfuglarter
5	0,22	3,52	Håkjerring, spekkhogger

Fiskeriene i Norskehavet beskatter vesentlig pelagisk fisk, men det blir også tatt mindre kvanta av flere bunnfiskarter, og i økosystemssammenheng plasserer det oss mennesker på trofisk nivå 4, sammen med hval, sel og sjøfugl. Vi har foreløpig begrenset kunnskap om menyen til våre "konkurrenter" på dette trofiske nivået, og i hvilken grad de spiser fisk eller annet som også vi er interessert i.

Nedenfor er viktige grupper og arter i økosystemet omtalt nærmere.



## 4.5 *Planteplankton*



Diatoméer, typisk encellede plantealge som blomstrer opp om våren.

Foto: Terje van der Meeren,

I de åpne havområdene, som utgjør det aller meste av Norskehavet, er mikroskopiske planteplankton de viktigste primærproduzentene. Under den intense, men korte våroppblomstringen finnes de i enorme mengder. Av De nordiske hav er det Norskehavet som har størst biologisk produksjon. Dette skyldes blant annet det innstrømmende varme og salte Atlanterhavsvannet.

Planteplanktonet følger vannbevegelsene og er i stadig bevegelse opp og ned i vannsøylen. Det medfører at de opplever store variasjoner i lysmiljøet, fra sterkt lys nær overflaten til fullt mørke på større dyp. Når vannmassene er kraftig blandet til store dyp pga. avkjøling og sterk vind, som for eksempel om vinteren og tidlig vår, vil planteplanktonet i gjennomsnitt oppleve dårlige lysforhold som begrenser veksten. Vertikalblanding er også viktig når det gjelder tilførsel av dypt næringsrikt vann til det belyste overflatelaget hvor algene kan utnytte næringssaltene (den eufotiske sonen).

I Norskehavsområdet finnes det flere hundre planteplanktonarter. Noen overvintrer i området, men mange andre blir ført inn i Norskehavet av havstrømmene. Det er hovedsakelig algenes utgangsbestander tidlig om våren og dere innbyrdes konkurranse om blant annet næringssaltene som bestemmer hvilke arter som er til stede under eller skal dominere den kommende våroppblomstringen. Den dominerende algegruppen i Norskehavet, som i alle andre nordiske havområder, er kiselalgene (diatomeene). De er spesielt viktige under våroppblomstringen hvor de kan nå konsentrasjoner på flere millioner celler per liter sjøvann. Kiselalgene trenger, i motsetning til de andre algegruppene, silikat i tillegg til nitrat og fosfat for å vokse. De betraktes som hovednæringskilde for mange dyreplanktonarter og har derfor kanskje den mest sentrale rolle i overføringen av energi fra lave til høyere trofiske nivåer.

En vesentlig del av primærproduksjonen kan sedimentere ut av den eufotiske sonen ned til større dyp eller til bunnen. Den relative betydningen av beiting og sedimentering for primærproduksjonens skjebne varierer også fra år til år. Beitingen er av større betydning når utviklingen av våroppblomstringen er sakte og strekker seg over lang tid. Det daglige tapet av planktonalger i den eufotiske sonen pga. sedimentering kan være betydelig om våren, men varierer mye fra dag til dag og fra sted til sted.

## 4.6 Dyreplankton



Hoppekreps kopepoden  
*Centropagus* sp.

Foto: Havforskningsinstituttet

”Dyreplankton” er fellesbetegnelse for en rekke små dyr som flyter eller driver fritt i vannmassene. På grunn av størrelsen har de kun evne til begrenset egenforflytning. Mange av artene foretar sesongmessige vertikale vandring ved at de står på flere hundre meters dyp om vinteren og kommer opp mot overflaten om våren og sommeren. Flere arter foretar også en døgnlig vertikalvandring ved at de oppholder seg nærmere overflaten i de mørke delene av døgnet, men dypere midt på dagen. Deres horisontale fordeling bestemmes i stor grad av havstrømmene.

Dyreplankton har forholdsvis kort liv, og små arter kan ha flere generasjoner i løpet av et år. Antall og biomasse kan variere sterkt gjennom året.

Blant dyreplanktonet er ulike arter av hoppekreps og de større krepsdyrene krill og amfipoder de viktigste organismene i Norskehavet. Den vanligste hoppekrepsen er raudåte (*Calanus finmarchicus*), som er svært tallrik. Andre vanlige planktonorganismer er pilormer og geleplankton, som maneter, f.eks. glassmanet, brennmanet, ribbemanet og salper, som er ganske vanlige i dypet. Også fiskeegg og larver er dyreplankton, per definisjon.

Raudåta er det viktigste byttedyret for fisk som sild og makrell. Det er påvist god sammenheng mellom mengden raudåte og forholdet mellom lengde og vekt (kondisjon) på sild når den beiter i Norskehavet. I utviklingen fra egg til voksen gjennomgår raudåta tolv ulike stadier. De første stadiene utgjør den viktigste matressursen for fiskelarver langs kysten og raudåta er svært viktig for overlevelsen av yngelen til våre viktigste fiskebestander, som sild og torsk.

Raudåta har i hovedsak en ettårig livssyklus i Norskehavet. Den gyter i de øverste vannmassene om våren like før eller under våroppblomstringen. Den nye generasjonen utvikler seg parallelt med utviklingen i planteplanktonproduksjonen. Fra juli-august vandrer de voksne og nær voksne individene for å overvintre på større dyp der de har mindre risiko for å bli spist av fisk og andre predatorer. På senvinteren vandrer de opp og gyter før og under våroppblomstringen slik at naupliene, dvs. de minste stadiene av raudåte, skal få mye mat og vokse raskt. De voksne raudåtene reproduserer deretter på nytt, og har gjennomført en årlig syklus.

Krillen er etter raudåta den viktigste gruppen av planktonorganismer i Norskehavet, både i form av biomasse og som føde for planktonspisende fisk. De fleste krillartene gyter eggene fritt i vannmassen, hvor de utvikler seg via flere larvestadier til voksne. De er utsatt for predasjon fra planktonspisende fisk som sild, makrell, kolmule, og fra bardehvaler.

Geleplankton er sannsynligvis en viktig, men oversett gruppe. De inngår ikke positivt i næringskjeder som vi kan utnytte. Maneter, ribbemaneter og salper er svært effektive beitere/rovdyr, og kan, når de opptrer i store tettheter, ha en betydelig innvirkning på energiflyten i økosystemet. Det er ingen overvåking av denne planktongruppen.

Dyreplankton spiller en kompleks rolle i Norskehavet, hvor det inngår i et nettverk av næringskjeder. En del fisk som sild spiser hovedsakelig dyreplankton, større fisk som sei, og enkelte hvalarter, spiser sild, men også på det samme dyreplanktonet som er føde for silda.

#### 4.7 Fiskebestander



Sild *Clupea harengus* og makrell *Scomber scombrus* i blandet stim.

Foto:  
A. Karlsen,  
Havforskningsinstituttet

Norskehavet har store fiskebestander som norsk vårgytende sild, kolmule, makrell og sei, særlig om sommeren. Ingen av de tre førstnevnte bestandene tilbringer hele livet sitt i Norskehavet. Deler av makrellbestanden(e) vandrer inn i det sørlige Norskehavet på sommerbeite, men hovedområdene er lenger sør og vest. Kolmule finnes over det meste av Norskehavet, men gytingen foregår i stor grad på sokkelen og banker vest av De britiske øyer. Norsk vårgytende sild er verdens største sildebestand og har for tiden en gytebestand på ca. 10 millioner tonn. Den beiter i Norskehavet om sommeren, men gyter langs norskekysten og vokser for det meste opp i Barentshavet.

Mengden fiskespisende fisk i Norskehavet er lav. Unntaket er storsei, som ofte følger etter sildestimene på sommerbeite. I tillegg finnes bl.a. blåkveite og breiflabb i tilknytning til kontinentalsokkelen. Fiskeriene i Norskehavet, etter blant annet makrell og norsk vårgytende sild, har en fangstverdi på vel 4 milliarder kroner, og et kvantum på ca. 1,5 millioner tonn. En nærmere beskrivelse av de fire artene sild, kolmule, makrell og sei i Norskehavet følger.

**Sild** svømmer i stim i de frie vannmassene (pelagisk). Den norske vårgytende silda har hovedgyting utenfor Møre i februar–mars, men gyter også langs kysten av Nordland og Vesterålen. Silda legger eggene på bunnen, og de klekker etter ca. tre uker. De nyklekte larvene driver med strømmen nordover langs kysten, og driver inn i Barentshavet tidlig på sommeren. Da blir også sildelarvene til småsild. Når silda er 3–4 år gammel, svømmer den vestover og sørover langs kysten og blander seg etter hvert med gytebestanden. Etter gyting drar den voksne silda ut i Norskehavet på en lang vandring for å finne mat. Den beiter på raudåte og andre planktonorganismer hele sommeren over store deler av havet, men særlig i sentrale og vestlige deler der Atlanterhavsvannet møter det kalde arktiske vannet som strømmer sørover langs østkysten av Grønland. I september– oktober samles silda utenfor kontinentalskråningen fra

Vesterålen og nordover der den overvintrer, for så å vandre sørover igjen langs kysten i januar for å gyte.

Silda har stor betydning for økosystemene langs kysten, i det åpne Norskehavet og i Barentshavet. Den er en viktig predator på raudåta og en betydningsfull matressurs for rovfisk som sei og torsk bunnfisk i tillegg til hval. Flokker av spekkhuggere følger silda på dens vandring. Silda kan bli inntil 25 år gammel, og har en maksimal lengde på 40 cm og vekt på 500 g.

**Kolmule** er en liten torskefisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren inkludert Norskehavet og i Middelhavet. Kolmula i Nordøst-Atlanteren betraktes som én bestand, men består kanskje av en nordlig og en sørlig komponent med en grov separasjonslinje på Porcupinebanken, vest for Irland. Noen norske fjorder har lokale bestandskomponenter. Kolmule er en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Norskehavet. Arten er mest vanlig på 100–600 m dyp, men den kan også svømme nær overflaten om natten, og nær bunnen på grunt vann. Kolmula spiser for det meste krepsdyr som krill og amfipoder, og stor kolmule spiser gjerne småfisk, inkludert ung kolmule. Det hender at den må konkurrere om maten med norsk vårgytende sild og makrell. En del rovfisk og sjøpattedyr beiter på kolmule, og den er en viktig del av føden til torsk, blåkveite, sverdfisk, delfin og grindhval. Voksen kolmule vandrer hver vinter til gyteområdene vest for De britiske øyer. Egg og larver transporteres av strømmen, hovedsakelig enten nordover til Norskehavet eller sørover til Biscayabukta. Driftmønsteret varierer fra år til år, slik at larver fra gyting på de midterste gyteområdene vest for Irland kan drive enten nordover eller sørover. Kolmule har en maksimal lengde på 50 cm og vekt på 500 g.

**Makrellen** som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, stammer fra tre gyteområder: 1) Nordsjøen, 2) sør og vest av Irland og 3) utenfor Portugal og Spania. Makrell fra de sørlige og vestlige områdene vandrer til Norskehavet og Nordsjøen etter gyting og blander seg med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell.

Makrell er en hurtigsvømmende, pelagisk stimfisk som har kapasitet til å vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca. 70°N. Den spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og den blir selv spist av stor fisk, hai og tannhval. Makrellen gyter eggene i overflaten fra midten av mai til ut juli, med topp gyting i midten av juni. Eggene inneholder en oljedråpe som gir dem god oppdrift og i godt vær finnes de helt i overflatelaget. Etter at makrellen er ferdig å gyte i de sørlige og vestlige områdene i juni, vandrer den nordover og inn i Norskehavet, der den gir opphav til et rikt russisk fiske i internasjonalt farvann i juli–august. Etter hvert vandrer den inn i Nordsjøen. Her blir den til slutten av desember til midten av februar, før den vandrer tilbake til de respektive gyteområdene. Makrellen blir sjelden over 25 år, 65 cm og 3,5 kg.

**Sei** forekommer både pelagisk og som bunnfisk i Norskehavet, fra 0–300 m dyp. Den finnes langs hele norskekysten og videre østover til Kolahalvøya. Nordøstatlantisk sei blir delt i flere bestander, den som er aktuell her har hovedområde på norskekysten nord for Stad (62°N). Den opptrer ofte i tette konsentrasjoner og står pelagisk der strømmen konsentrerer byttedyrene. Hovedføden for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, mens eldre og større sei i økende omfang også beiter på fisk som sild, brisling, kolmule, øyepål og hyseyngel. Seien er en utpreget vandrefisk som drar på nærings- og gytevandring. Stor sei følger norsk vårgytende sild langt ut i Norskehavet, av og til helt til Island og Færøyane. Seien gyter på kystbankene fra Nordsjøen til Lofoten om vinteren med topp i februar. Egg og larver blir ført

nordover med strømmen, yngelen etablerer seg i strandsonen langs kysten fra Vestlandet og nordover til den sørøstlige del av Barentshavet og vandrer ut på kystbankene som 2–4 åring. Seien kan bli opptil 20 år, 130 cm og 20 kg.

#### 4.8 Sjøpattedyr



Vågehval *Balaenotera acutorostrata* den vanligste bardehvalen i norske farvann.

Foto: Kjell Tore Fagerheim, Havforskningsinstituttet

Utredningsområdet omfatter et mangfold av habitater for en rekke arter av sjøpattedyr. Blåhval, finnhval, knølhval og vågehval vandrer gjennom området på vei mellom forplantningsområdene i varmere farvann hvor de har tilhold i vintermånedene, og beiteområdene ved polarfronten og iskanten hvor de oppholder seg i sommersesongen. For disse artene er Norskehavet altså primært et beiteområde. Grønlandssel og klappmyss har bestander som forplanter seg i drivisen (Vesterisen) som hver vinter danner seg i områdene nord for Jan Mayen. Begge disse selbestandene benytter Norskehavet også tildels som beiteområde, men kan ha beitevandring som strekker seg utover utredningsområdet. I nord forekommer det arter som hele året er knyttet til iskant-økosystemer eller høyarktiske kystområder. Disse artene omfatter grønlandshval, narhval, hvithval, storkobbe, ringsel, hvalross og isbjørn. Videre sørover finner vi arter knyttet til mer tempererte vannmasser og disse omfatter blant annet seihval, spermhval, kvitnos, kvitskjeving, spekkhogger, nise, nebbhval, grindehval, Risso's delfin, Sowerby's spisshval. Selartene steinkobbe og havert har tilhold langs hele norskekysten (steinkobbe også på vestkysten av Svalbard), men er primært knyttet til de helt kystnære områdene.

Flere av sjøpattedyrartene som opptrer i Norskehavet er likevel mer typiske for Barentshavet og det vises til artsbeskrivelser i miljø- og ressursbeskrivelsen for området Lofoten-Barentshavet (Quillfeldt og Dommasnes 2005).

**Vågehval** er den minste av bardehvalene i finnhvalgruppen, Den blir kjønnsmoden når den er om lag fem år gammel, og det antas at hunnene får én unge hvert år fra de blir kjønnsmodne. Vågehvalen er en vandrende art som tilbringer sommeren på høyere breddegrader for å dra nytte av den rike næringstilgangen. Vinteroppholdsstedene er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes og parring finner sted. Vågehvalens vandring er sterkt atskilt med hensyn til kjønn og lengde. Utenfor Spitsbergen finner vi nesten bare store kjønnsmodne hunner, likedan øst i Barentshavet. Langs kysten fra Finnmark og sørover er det et mer balansert forhold mellom kjønnene, og i Nordsjøen ser det ut til at hanner dominerer. Vågehvalen er spesielt knyttet til sokkelområder, men finnes også over dypt vann i Norskehavet, særlig når den går etter sild. Som bardehval er vågehvalen spesielt tilpasset beiting på dyreplankton, men den er antakelig den minst spesialiserte av bardehvalene i dette henseende og må betegnes som alteter. Ernæringsundersøkelser i våre farvann viser at dietten hovedsaklig varierer mellom krill, sild, lodde og sil, men også en rekke andre fiskearter som torsk, sei og polartorsk står på menyen.

**Klappmyss** er utbredt i de arktiske delene av Nord-Atlanteren. De voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden i mars. Ungene blir født der og oppholder seg på isen under dieperioden, som varer i 4–5 dager. Vesterisbestandens kasteområde ligger i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland. I april måned forlater de voksne klappmyssene kasteområdene og drar på jakt, men fra midten av juni til midten av juli er de igjen samlet på drivis på Grønlands østkyst for hårfelling. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene holder klappmyssene til i drivisområdene langs østkysten av Grønland. Herfra foretar de til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til fjerntliggende områder sørvest av Island, vest av Irland, rundt Færøyene, langs eggakanten utenfor norskekysten og helt opp til Svalbard. Klappmyssen er en utpreget dypdykker, og menyen viser at de fleste dykk går ned til 100–600 meter. Arten livnærer seg særlig av blekksprut, men også av lodde, polartorsk og dyptlevende bunnfisk som uer og blåkveite. I likhet med andre arktiske selarter bygger klappmyssen opp energireserver i form av spekk i perioder med god mattilgang. I kaste- og hårfellingsperioden spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen ved intensivt fødeinntak.

#### 4.9 Sjøfugl



Krykkjer *Rissa tridactyla* i flokk.

Foto: Geir Systad,  
NINA

En rekke vannfugl har tilknytning til det marine miljø hele eller deler av året. Av disse er det vanlig å klassifisere som ekte sjøfugl de artene som henter all føde i det marine miljø, og som kun har tilhold på land i forbindelse med hekkingen. Alkefuglene, havhest, krykkje og ærfugl er eksempler på slike arter. Mange arter fungerer som sjøfugl deler av året, men hekker for eksempel i ferskvannsystemer. Eksempler på dette er lomer, dykkere og havdykkender som stellerand, havelle og sjøorre. Sjøfugl er stor sett langlevende arter med lav reproduksjonsrate og sen kjønnsmodning. De fleste artene er topp-predatorer, og endringer i deres bestandsforhold eller atferd gjenspeiler gjerne endringer dypere i næringssystemet, men også endringer i ytre miljø. Faktorer som påvirker voksenoverlevelse, hekkesuksess og ungeoverlevelse vil kunne ha stor betydning for sjøfuglbestandene. Sjøfugl er derfor godt egnet som indikatorer på allmenntilstanden i det marine miljø.

Norske kyst- og havområder er blant de mest produktive havområdene i verden og særlig nordområdene utgjør viktige habitater for marine fuglebestander. 57 arter er definert som

sjøfugler i Norge, inkludert Svalbard. 40 arter kan regnes som regelmessig hekkende sjøfugler i Norskehavet og 1.6 millioner sjøfugl er tilknyttet havområdet i hekketiden.

Norskehavet er viktig i flere sammenhenger for sjøfugl i Nordatlanteren. Bestander som hekker lenger nord og øst beiter i de nordlige delene av Norskehavet under hekketiden, bestandene trekker inn i og gjennom Norskehavet på veg til og fra hekkeområdene, og pelagiske arter oppholder seg i Norskehavet store deler av året.

Sjøfugler har gjennomgående sen kjønnsmodning, høy levealder og lav reproduksjonsrate. Dette er en tilpasning til et ustabil miljø hvor næring ofte er en begrensende faktor for et vellykket hekkeresultat. Sjøfuglenes evne til å takle endringer i sitt livsmiljø er derfor langt mindre, og restitusjonstiden betydelig lengre enn for arter som har en høyere reproduksjonsrate. Dette gjør sjøfuglene spesielt sårbare for menneskeskapt miljøpåvirkning.

De store sjøfuglbestandene i Norskehavet er i stor grad et resultat av høy primær- og sekundærproduksjon (plante- og dyreplanktonproduksjon) og store bestander av små, pelagiske fiskearter som lodde, sild, brisling og tobis. De viktigste sjøfuglkoloniene er i området er Jan Mayen (flere kolonier) og Runde. Røst er behandlet under forvaltningsplanen for Barentshavet, men bestandene her bruker de nordøstlige delene av Norskehavet som næringsområde. I tillegg finnes en rekke mindre kolonier spredt langs Norskekysten. En nærmere beskrivelse av de tre artene lunde, lomvi og ærfugl i Norskehavet følger.

**Lunde** dominerer antallsmessig langs fastlandskysten og særlig i Norskehavet og arten utgjør 60 % av alle norske sjøfugl i dette området. Lunden hekker på begge sider av det nordlige Atlanterhav. I Norge hekker de på gresskledde øyer ytterst på kysten. Viktige hekkeområder er ved Stadt og særlig på Runde, nordre deler av Nordland og i Troms. For den nordnorske bestanden er tilgangen på årsyngel av atlantoskandisk sild av primær betydning for hekkesuksessen, mens bestander lenger sør hovedsakelig ernærer seg av og tobis. Utenom hekkesesongen er lundens vandringer mindre kjent. Fuglene sprer seg sannsynligvis over store havområder i vinterhalvåret og vil være å finne over store deler av Norskehavet.

**Lomvi** er utbredt både i Nordatlanteren og det nordlige Stillehavet. I Nordatlanteren finnes den utbredt ved Labrador, Grønland, Island, Jan Mayen, nordover til Bjørnøya og sørover til Portugal. I Norge hekker lomvi fra Vest-Agder i sør til Øst-Finnmark i nord. Det har vært store endringer i lomvibestanden og den har hatt en nedgang på over 90 % de siste 30 år. Dagens bestandssituasjon plasserer den i kategori direkte truet i den norske rødlista. Den er svært utsatt ved nedgang i relevante fiskebestander, særlig lodde. Den er også svært utsatt for oljesøl og fiskeredskaper. Lomvi er en meget sosial fugl som hekker tett i fuglefjell Arten foretrekker åpne, brede fjellhyller og større arealer på toppen av fuglefjellet. Ringmerkingsdata viser at lomviene sprer seg over store havområder etter at de har forlatt koloniene. Nordnorske lomvier synes å trekke nordøstover, mens sørlige bestander langs norskekysten trekker mot Skagerrak og overvintrer sammen med lomvi fra Færøyene og Storbritannia.

**Ærfugl** har en holarktisk utbredelse. I Europa hekker den fra Svalbard i nord til Frankrike i sør med en vid utbredelse på begge sider av Atlanterhavet. I Norge hekker den langs hele kysten, på holmer, øyer og skjær og dessuten innover langs fjordene, Den er en typisk bunndyrbeitende kystnær art som foretrekker blåskjell. Den har en spesiell plass i norsk kystkultur med lange tradisjoner for egg- og dunsanking. Den totale norske bestanden er på ca 190 000 hekkende par og stabil. Ærfuglen er overveiende stasjonær og vandrer sjeldent mer enn 50 km fra

hekkeområdene, men deler av Østersjøbestanden overvintrer på kysten av Midt-Norge og deler av hekkebestanden i Sør-Norge trekker til danske farvann i vinterhalvåret.

**Krykkje** er en arktisk, sirkumpolar art med en usammenhengende utbredelse. I Norge hekker krykkja fra Rogaland i sør til Grense Jakobselv i nordøst, på Bjørnøya, Jan Mayen og Svalbard. Populasjonene på Runde, Sklinna, Røst og Hornøya er redusert med 75 %, 85 %, 50 % og 50 % siden 1980 (Lorentsen 2005). Krykkje lever av små fisk og krepsdyr som fanges i overflaten. Vinteren tilbringes på havet, spredt over store deler av Nordatlanten. Der er noe uklart om bestandsnedgang på flere store kolonier i Nord-Norge. Arten plasseres til kategori VU. Nedgangen er trolig knyttet til næringsgrunlaget

#### 4.10 Bunndyr



Havedderkopp *Nymphon sp.*, et ukjent, men vanlig bunndyr.

Foto: Hans Petter Roverud

Norskehavet dekker store arealer og har store forskjeller i dybde- og miljøforhold, noe som gjør at variasjonen i bunndyrsamfunn er stor. Av naturtyper hvor vi finner forskjellige bunndyrsamfunn kan nevnes sokkelen med fiskebanker, dyprenner og bassenger; sokkelkant (egga) og sokkelskråning med raskanter for eksempel på Storegga; dyphavsplatå som Vøringplatået, dyphavsfjell – for eksempel Vesterisen og dyphavsrygger og dyphavskanaler for å nevne noen. De store bassengene i Norskehavet er dominert av dyphavsfauna, mens det på kontinentalsokkelen langs Norskekysten finnes store korallrev. Vi vil her kort beskrive tre ulike miljøtyper og tilhørende dyreliv: korallrev, svampsamfunn og dyphavsfjell.

**Korallrev** er i den senere tid først og fremst undersøkt i midtnorsk sokkel og det beskrives stadig nye kaldtvannskorallrev hvorav noen dekker store arealer. De kan forekomme på dypt vann, på skrenter ned mot fjordbunnen, på terskler, på fjellpartier som reiser seg opp fra en ellers flat bunn osv. Korallrev har som regel et stort artsmangfold og kan således ha en viktig rolle i økosystemet. De norske kaldtvannskorallrevene dannes av steinkorallen *Lophelia pertusa*. Midtnorsk sokkel inneholder de største *Lophelia*-rev kompleksene og den største tettheten av slike korallrev som er kjent. De fleste ligger på dyp mellom 200 og 350 m. Revkompleksene kan bli svært store, for eksempel er revkomplekset på Sularyggen ca 14 km langt, opp til 400 m vidt og består av nesten 500 enkeltrev. Revene er egnede leveområder for mange fastsittende og frittlevende bunndyr og fisk. Hittil er det foretatt få undersøkelser av den faunaen tilknyttet



revene, men det er allerede funnet 614 arter på *Lophelia*-revene langs norskekysten. De vanligste fiskeartene er brosme, lange og uer.

**Svampsamfunn** er kjent utbredt i deler av Norskehavet, men det foreligger imidlertid ikke noen nøyaktig oversikt over utbredelsen av svampsamfunnene. Forskjellige arter foretrekker forskjellige bunntyper, men generelt vil vi vente at svampene vokser i strømrrike områder på bunntyper som sand og grus med mer eller mindre innslag av større steiner. Det er registrert spesielt mye svamp på Tromsøflaket, men også langs egga i Norskehavet. Det er grunn til å anta at svampene har en viktig økologisk betydning både for fisk (for eksempel uer) og mange evertebrater.

**Dyphavs fjell** i Norskehavet er spesielt til stede langs fortsettelsen av Den midtatlantiske ryggen fra Jan Mayen og nordover langs Mohnryggen og Knipovitchryggen. Så vidt vi vet er ikke faunaen undersøkt eller beskrevet på noen av de norske dyphavs fjellene. På Vesterisbanken, et dyphavs fjell i den grønlandske sektor rett ved grensen til Norskehavet, er det er rikt samfunn av evertebrater. Forskningen på dyphavs fjellenes økologi har generelt økt de senere år, ikke minst fordi det noen steder lenger sør finnes kommersielt interessante fiskeforekomster, for eksempel orange roughy. Ingen av dyphavs fjellene i norske farvann blir fisket på og det er lite sannsynlig at det finnes fiskeressurser på dem.

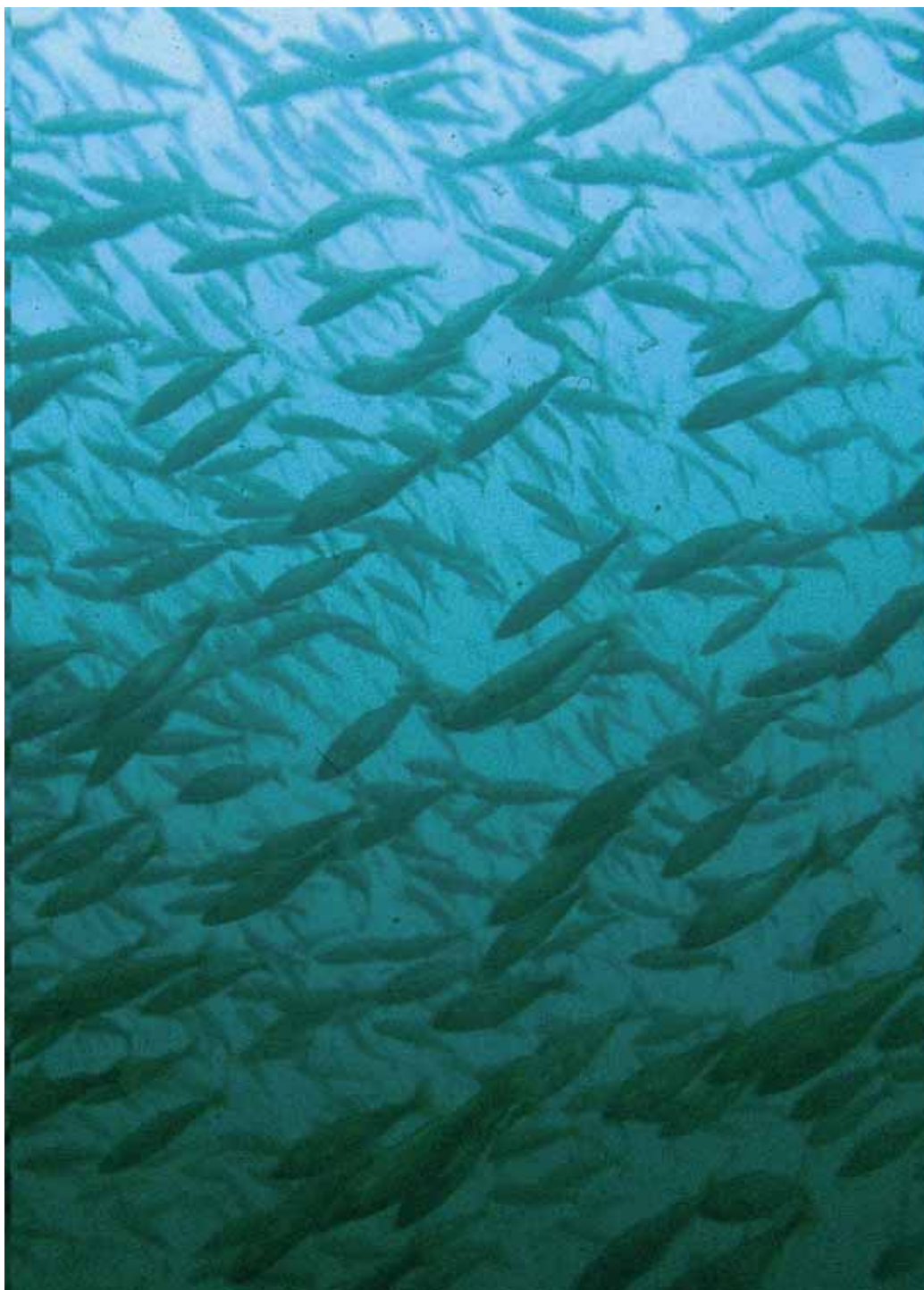
#### **4.11 Forurensning; Bioakkumulering, biomagnifikasjon og søppel**

Organiske miljøgifter, tungmetaller, radioaktive stoffer og søppel finnes i sjøvannet og i sedimenter også i Norskehavet. Disse stoffene er i stor grad tilført som forurensning gjennom menneskelig aktivitet, og mange av stoffene er fremmedstoffer som ikke finnes naturlig. Stoffene kan tas opp av levende organismer gjennom respirasjon og gjennom maten de spiser. I tillegg til belastning fra opptak av fremmedstoffer, vil man for radioaktive stoffer også ha en direkte stråleeksponering av organismer fra radioaktiv forurensning i vann og sedimenter.

Hvis en organisme får i seg mer av et stoff enn den greier å bryte ned i stoffskiftet eller skille ut, får vi en akkumulering av stoffet i organismen. Dette kaller vi **bioakkumulering**. Organiske stoffer blir ofte delvis brutt ned eller omformet i stoffskiftet, slik at de stoffene som blir akkumulert kan være forskjellige fra de som organismen har tatt opp fra vannet eller fått tilført i maten. Organismer på høyere nivå i næringskjeden (f.eks. mennesker og sjøpattedyr) har gjerne en bedre evne til å metabolisere og skille ut miljøgifter enn organismer på lavere trofisk nivå.

Når en organisme som har bioakkumulerte stoffer blir spist, vil de bioakkumulerte stoffene bli konsentrert hos predatoren hvis de brytes ned eller utskilles mindre effektivt enn det "normale" vevet i organismen som er blitt spist. Og det er ofte tilfellet for fremmedstoffer tilført gjennom forurensning. Vi kan derfor få en kraftig konsentrasjon av fremmedstoffer på høyere nivåer i næringskjedene (se næringspyramiden i Figur 3). Faguttrykket for dette er **biomagnifikasjon**. Begrepene bioakkumulering og biomagnifikasjon brukes i praksis ofte om hverandre.

Søppel tilføres havområdet fra land eller fra skip og fiskerier. Søppel er heterogent og består av plast, isopor osv. Det er kjent at plastavfall har negativ betydning på dyr som kan få i seg plastmaterialet eller sette seg fast i det.



Småsei i stim (*Pollachius virens*).

Foto: Hans Petter Roverud

## 5 Status og utviklingstrekk

Variasjon i det fysiske miljøet – vind, strøm og temperatur – er en sentral drivkraft bak endringer i økosystemet i Norskehavet. Det er store variasjoner i klima både mellom år og mellom tiår, og dette har stor betydning for produksjon og fiskefordeling i Norskehavet. Vi er nå inne i en periode med rask global oppvarming og rekordhøye temperaturer har blitt observert i deler av Norskehavet de siste årene. Vedvarende høye temperaturer eller endringer i strømmønstrene kan gi varige endringer i økosystemene våre, siden oppvarming sannsynligvis vil endre konkurransebetingelsene i havet. Klimaendringen kan også føre til endringer i tilførsel og transport av forurensning i Norskehavet. Videre kan dette innvirke på grad av biomakkumulering og biomagnifikasjon, både fordi kjemiske prosesser kan endres og fordi næringskjedene kan endre struktur når artsutbredelse og konkurransebetingelser endres.

Vi ser allerede at en mengde arter som tidligere var sjeldne gjester i Norskehavet, er i ferd med å etablere seg her, og at våre tradisjonelle arter forflytter seg eller utvider utbredelsesområdet sitt nordover. Dette gjelder bl.a. store, kommersielt viktige bestander som makrell og kolmule.

I de senere årene har forekomster av mer sørlige planktonorganismer blitt observert sør i Norskehavet. Dette kan skyldes temperaturøkning og/eller økt vanntransport sørfra. Forekomstene er fortsatt relativt sjeldne, men synes å øke i hyppighet. Det gjelder spesielt en del arter hoppekrepser. En sørlig hoppekrepserart har blitt sett så langt nord som vest for Bjørnøya. Den drastiske nedgangen i raudåte som er observert i Nordsjøen, er ikke synlig i Norskehavet, selv ikke i de sørlige deler av havet eller inne i kystvannmassene.

Bestanden av norsk vårgytende sild er i vekst. Gytebestanden i 2008 er beregnet til å være ca. 12 millioner tonn. Kolmulebestanden nådde toppen i 2003 og ser nå ut til å være på vei nedover. Gytebestanden i 2008 er beregnet til 3 millioner tonn.. Gytebestanden av makrell sank til et lavmål i 2003, men er nå på vei opp igjen. Den Nordøstarktiske seibestanden er i god forfatning. Lav utnyttelsesgrad de siste ti årene har hatt en positiv effekt på rekruttering og utvikling i bestanden.

Fangsthistorien og telletoktene som har vært gjennomført de siste 15 årene viser at fordelingen av vågehval kan variere fra år til år, tilsynelatende mellom perioder med en dominerende østlig fordeling og perioder med en vestlig fordeling. Sannsynligvis er det næringstilgangen som påvirker disse fordelingene. Vi er nå inne i en periode der vågehvalen synes å ha en vestlig fordeling, noe som kan ha sammenheng med store forekomster av beitende sild i Norskehavet.

### 5.1 Røddlistearter

Behandlingen av sårbare og truede arter forholder seg til artsdatabankens rødliste fra 2006, da en oppdatert norsk rødliste lagt fram (Kålås et al. 2006). Denne er grunnlaget for å trekke fram røddlistearter. Disse artene er presentert i en komplett artsliste i kapitlet for indikatorer.

Bemerk at den oppdaterte rødlisten har ført opp marine evertebrater for første gang. I de fleste tilfellene er det så begrensede kunnskaper om slike arter at lista bør ansees som mangelfull og ufullstendig. Grunnlaget er røddlisteartene en for en stor del hentet fra Brattegard og Holthe (1997).

### 5.1.1 Biodiversitetskonvensjonen og kriterier

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"*. Norge har ratifisert Biodiversitetskonvensjonen, og har derved også tatt på seg et ansvar for å bevare artsmangfoldet i norske områder.

Biodiversitetskonvensjonen er en del av bakgrunnen for utarbeidelsen av rødlistene for arter som på en eller annen måte er truet av utryddelse ("sårbare og truede arter"). En internasjonal rødliste for slike arter er utarbeidet av Den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN). Den norske rødlisten er utarbeidet av den norske Artsdatabanken, og er basert på de vitenskapelige kriteriene i regi av IUCN. Felles for begge er at truede og sårbare arter klassifiseres etter faste kriterier (Tabell 1).

Kort beskrivelse av kriteriene som nevnes i tabellen er:

*A* – sterk populasjonsreduksjon. A-kriteriene skal brukes for arter som nylig har gjennomgått sterk populasjonsnedgang eller der det forventes en sterk populasjonsnedgang i nærmeste framtid. Vurderingen er uavhengig av populasjonsstørrelse. Tidsintervall som skal vurderes er 3 generasjoner, minimum 10 år og maksimum 100 år.

*B* – begrenset utbredelsesområde eller forekomstareal kombinert med sterk fragmentering, pågående nedgang i bestand eller areal, og/eller ekstreme fluktuasjoner. To av de tre tilleggs-kriteriene (fragmentering, bestandsnedgang, fluktuasjoner) til areal må være tilfredsstillende for at art kan rødlistes etter B-kriteriene.

*C* – begrenset populasjon med populasjonsnedgang og/ eller kombinert med ugunstig populasjonsstruktur (det vil si mange svært små bestander eller stor andel av bestanden i en populasjon), eller ekstreme fluktuasjoner.

*D* – svært liten populasjon eller svært lite utbredelsesområde og/eller forekomstareal. D-kriteriene er særlig rettet mot arter som har svært små bestander av kjønnsmodne individ, lite forekomstareal eller forekomst på svært få lokaliteter. Slike arter kan bli rødlistet selv om de ikke har pågående bestandsreduksjon.

*E* – brukes når en kvantitativ analyse av risiko for utdøing (for eksempel sårbarhetsanalyse) kan gjøres.

(Hentet fra Kålås et al 2006)

**Tabell 1.** Definisjoner for IUCN sine rødlistekategorier (Kålås et al. 2006).

EX	Utdødd <i>Extinct</i>	En art er <i>Utdødd</i> når det er svært liten tvil om at arten er globalt utdødd.
EW	Utdødd i vill tilstand <i>Extinct in the Wild</i>	Arter som ikke lenger finnes frittlevende, men der det fortsatt finnes individ i dyrehager, botaniske hager og lignende.
RE	Regionalt utdødd <i>Regionally Extinct</i>	En art er <i>Regionalt utdødd</i> når det er svært liten tvil om at arten er utdødd fra aktuell region (her Norge). For at arten skal inkluderes må den ha vært etablert reproduserende i Norge etter år 1800.
CR	Kritisk truet <i>Critically Endangered</i>	En art er <i>Kritisk truet</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at ett av kriteriene A-E for <i>Kritisk truet</i> er oppfylt. Arten har da ekstremt høy risiko for utdøing (50 % sannsynlighet for utdøing innen 3 generasjoner, minimum 10 år).
EN	Sterkt truet <i>Endangered</i>	En art er <i>Sterkt truet</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at ett av kriteriene A-E for <i>Sterkt truet</i> er oppfylt. Arten har da svært høy risiko for utdøing (20 % sannsynlighet for utdøing innen 5 generasjoner, minimum 20 år).
VU	Sårbar <i>Vulnerable</i>	En art er <i>Sårbar</i> når best tilgjengelig informasjon indikerer at ett av kriteriene A-E for <i>Sårbar</i> er oppfylt. Arten har da høy risiko for utdøing (10 % sannsynlighet for utdøing innen 100 år).
NT	Nær truet <i>Near Threatened</i>	En art er <i>Nær truet</i> når den ikke tilfredsstiller noen av kriteriene for CR, EN eller VU, men er nære ved å tilfredsstille noen av disse kriteriene nå eller i nær framtid.
DD	Datamangel <i>Data Deficient</i>	En art settes til kategori <i>Datamangel</i> når ingen gradert vurdering av risiko for utdøing kan gjøres, men det vurderes som meget sannsynlighet at arten ville blitt med på Rødlista dersom det fantes tilstrekkelig med informasjon.



Trålprøver på dekk.

Foto: Bjørn Einar Grøsvik, Havforskningsinstituttet

## 6 Indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser

### 6.1 *Hvordan må indikatorene 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.

#### 6.1.1 Tilstandsindikatorer

Beskriver tilstanden ("kvaliteten") til en del av økosystemet. 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. En tilstandsindikator for forurensning kan være konsentrasjon av miljøskadelige stoffer i forskjellige arter i tillegg til konsentrasjonene i sjøvann og sedimenter.

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 utbredelses område og påvirke deres følsomhet for andre faktorer. Tidlig tilpasning til slike endringer kan bli et viktig element i økosystembasert forvaltning i fremtiden.

#### 6.1.2 Påvirkningsindikatorer

Beskriver nivå og endringer av menneskelige aktiviteter. Menneskelige aktiviteter er det vi kan forandre gjennom forvaltningstiltak. Typiske indikatorer for menneskelige aktiviteter som er 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.

### 6.1.3 Konsekvensindikatorer

Beskriver konsekvenser av menneskelig påvirkning på økosystemet. Denne typen indikator beskriver endringer som kan tilbakeføres til menneskelige aktiviteter i en del av økosystemet. F.eks. vil utslipp av miljøskadelige stoffer kunne gi så høye konsentrasjoner av miljøgifter i enkelte arter at det får utslag på populasjonsnivå og muligens 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, saltholdighet). Denne typen indikator kan derfor ofte være vanskelig å tolke.

## 6.2 Referanseverdier og tiltaksgrenser

I mandatet er det bedt om forslag til referanseverdier og tiltaksgrenser.

Referanseverdien oppfatter vi som en verdi for hver indikator som endringer i indikatoren kan refereres til - noe i likhet med "0" på en temperaturskala. Referanseverdien kan for eksempel være indikatorens nivå på et bestemt tidspunkt, eller et nivå som har forvaltningsmessig betydning.

Tiltaksgrenser oppfatter vi som nivåer for hver indikator hvor forvaltningstiltak bør iverksettes. Det kan være flere tiltaksgrenser for samme indikator, hvor de forskjellige nivåene indikerer hvor kritisk tilstanden er og hvor sterke forvaltningstiltak som bør iverksettes. Tiltaksgrenser på to nivåer brukes f. eks. i forvaltningen av noen kommersielle fiskebestander.



Måling og veiing av biologiske prøver.  
Foto: Bjørn Einar Grøsvik, Havforskningsinstituttet



## 7 Presentasjon av forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for Norskehavet

### 7.1.1 Indikatorer for det fysiske miljø

Det er ikke like naturlig å formulere tiltaksgrenser for alle foreslåtte indikatorer. Dette gjelder blant annet 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 ha 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. Med lengre tidsserier kan det likevel være mulig å etablere en "normal" gruppe av verdier hvor store avvik fortjener oppmerksomhet.

Det finnes allerede flere lange tidsserier som omfatter fysiske parametre i Norskehavet, og disse er brukt som utgangspunkt for valg av indikatorer. Dessuten er det tatt hensyn til det faglige arbeidet som ble gjort for Barentshavrapporten ("Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet") der det var mulig. Antall indikatorer ble forsøkt redusert etter følgende kriterier:

- bruke eksisterende tidsserier som allerede er vurdert som gode
- bruke kun en av flere tidsserier hvis det i utgangspunktet er flere serier som gir mye av den samme informasjonen
- kun å bruke tidsserier som gir den mest relevante informasjonen i forhold til øvrige biologiske indikatorer
- bruke tidsserier der datainnsamlingen antas å fortsette i lang tid fremover
- begrense antall "nye" tidsserier i størst mulig grad
- ikke å ta med indikatorer som allerede er nevnt i Barentshavrapporten (gjelder "Temperaturen i Bjørnøya Vest snittet" som også kunne vært brukt i Norskehavet)

Ut fra dette foreslås indikatorer for temperatur i flere snitt og over hele Norskehavet, volumtransport inn i Norskehavet og fordeling av atlantisk vann (Tabell 2). De foreslåtte indikatorene har i varierende grad betydning for utbredelse, produksjon, etc. av mange arter i området. I tillegg er to meteorologiske indikatorer (lufttemperatur) inkludert. Kart som viser posisjon for hydrografiske snitt og værstasjoner er vist i Figur 2.

**Tabell 2** Indikator for fysisk miljø.

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystem som blir påvirket	Er data tilgjengelig?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter	Eksisterer det eller kan det utvikles tiltaksgrenser?	Effekt av forvaltnings tiltak?
Lufttemperatur på Jan Mayen	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei
Lufttemperatur på Skrova	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei
Temperatur i Svinøysnittet, Gimsøysnittet og værskipet M	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei
Transport av atlantehavsvann i Svinøysnittet	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei
Utbredelse av atlantehavsvann i Svinøysnittet	Klima	Alle trofiske nivå	Ja, men må systematiseres	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei
Utbredelsesområde og middeltemperatur av atlantisk vann i Norskehavet	Klima	Alle trofiske nivå	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja	Ikke relevant	Nei



Havforskningsinstituttets forskningsfartøyer Johan Hjort og G.O. Sars. På økosystemtoktene deltar også forskere fra andre institutter

Foto: Havforskningsinstituttet

**Indikator: Månedsmiddel i lufttemperatur på Jan Mayen værstasjon**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

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

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk?** Indikatoren brukes av Meteorologisk institutt i deres værovervåkningsprogram

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på observasjoner fra Jan Mayen værstasjon:**

Nei

**Andre indikatorer basert på lufttemperatur:**

Månedsmiddel i lufttemperatur på Skrova værstasjon

### Påvirkningsfaktorer

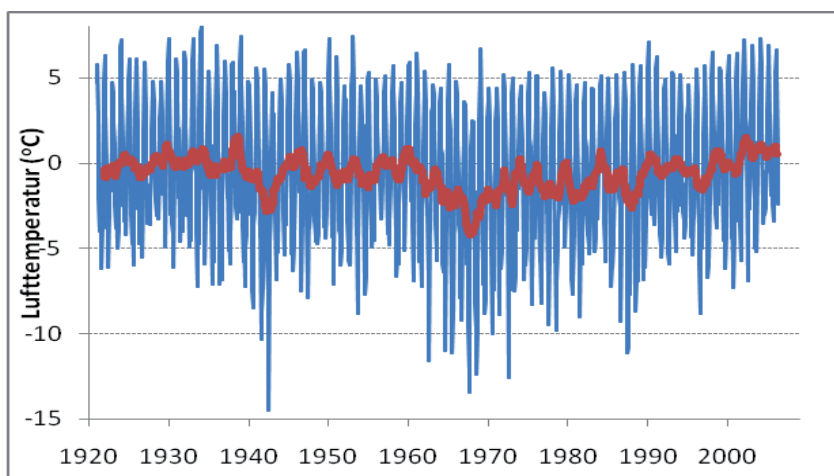
Luft- og sjøtemperaturen i overflaten påvirker hverandre gjensidig. Således vil endringer i sjøtemperaturen speiles i endringer i lufttemperaturen. Påvirkninger og endringer i sjøtemperaturen og luftmassene i Grønlandshavet og vest i Norskehavet vil bli fanget opp.

### Betydning

- ✓ Lufttemperaturen speiler sjøtemperaturen.
- ✓ Jan Mayen ligger i skjæringspunktet mellom Norskehavet, Grønlandshavet og Islandshavet, og er den vestligste observasjonsstasjonen i Norskehavet. Stasjonen ligger således slik at den kan si noe om påvirkning av kalde luftmasser fra Grønland og Grønlandshavet.
- ✓ Tidsserien sier noe om hvor stort varmetapet til atmosfæren vil være i dette området.
- ✓ Meteorologiske tidsserier har den fordel i forhold til havbaserte tidsserier at de er rimelig oppdatert tidsmessig og har høy oppløsning i tid.
- ✓ Sjøtemperatur har betydning for utbredelse av mange arter og for produksjonen til disse.

### Indikatorbeskrivelse

Lufttemperaturen måles 10 m over bakken på Jan Mayen værstasjon flere ganger om dagen. Tidsserien startet i 1921 og har blitt vedlikeholdt siden (Figur 5).



**Figur 5.** Månedlig lufttemperatur i °C på Jan Mayen værstasjon. Rød (tykk) linje er 12 måneders løpende gjennomsnitt (kilde: Meteorologisk institutt)

**Indikator: Månedsmiddel i lufttemperatur på Skrova værstasjon**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

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

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk?** Indikatoren brukes av Meteorologisk institutt i deres værovervåkningsprogram

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på observasjoner fra Skrova værstasjon:**

Nei

**Andre indikatorer basert på lufttemperatur:**

Månedsmiddel i lufttemperatur på Jan Mayen

**Påvirkningsfaktorer**

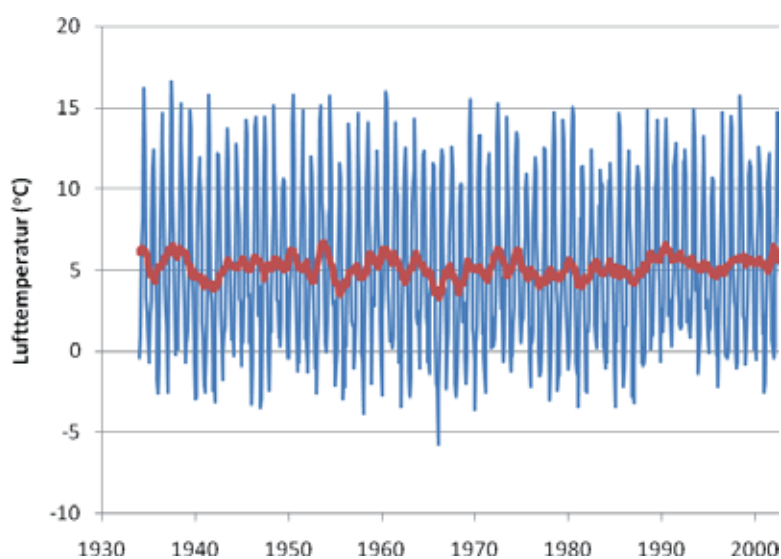
Luft- og sjøtemperaturen i overflaten påvirker hverandre gjensidig. Således vil endringer i sjøtemperaturen speiles i endringer i lufttemperaturen. Påvirkninger og dermed endringer i sjøtemperaturen og luftmassene ved norskehavskysten vil bli fanget opp.

**Betydning**

- ✓ Lufttemperaturen speiler sjøtemperaturen.
- ✓ Skrova ligger ved norskehavskysten og ligger slik at den kan si noe om påvirkning av luftmasser som transporteres over land eller fra Norskehavet.
- ✓ Tidsserien sier noe om hvor stort varmetapet til atmosfæren vil være i dette området.
- ✓ Meteorologiske tidsserier har den fordel i forhold til havbaserte tidsserier at de er rimelig oppdatert tidsmessig og har høy oppløsning i tid.
- ✓ Sjøtemperatur har betydning for utbredelsen av mange arter og for deres produksjon.

**Indikatorbeskrivelse**

Lufttemperaturen måles 11 m over bakken på Skrova fyr flere ganger om dagen. Tidsserien startet i 1933 og har blitt vedlikeholdt siden (Figur 6).



**Figur 6.** Månedlig lufttemperatur i °C på Skrova fyr. Rød (tykk) linje er 12 måneders løpende gjennomsnitt (kilde: Meteorologisk institutt).

**Indikator: Temperaturen i Svinøysnittet, Gimsøysnittet og Værskipet Mike (stasjon 'M')**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på tidsserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdier:** Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år

**Tiltaksgrenser:** Ikke relevant

**I bruk?** Indikatoren brukes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkningsprogram

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på observasjoner på Svinøysnittet, Gimsøysnittet eller stasjon M:**

Månedsmiddel av observert transport av atlantehavsvann

Utbredelse av atlantehavsvann

Nitrat/silikat

Samfunnsstruktur av planteplankton

Planteplanktonbiomasse

Dyreplanktonbiomasse

Forekomst av bunnlevende sørlige arter

**Andre indikatorer basert på sjøtemperatur:**

Middeltemperaturen i Norskehavet

### **Påvirkningsfaktorer**

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

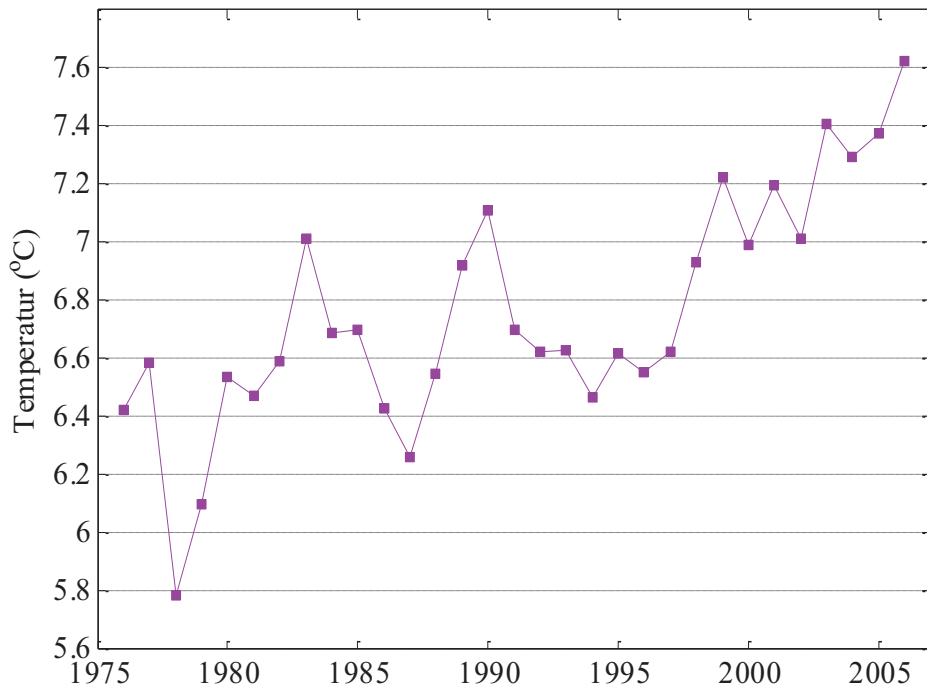
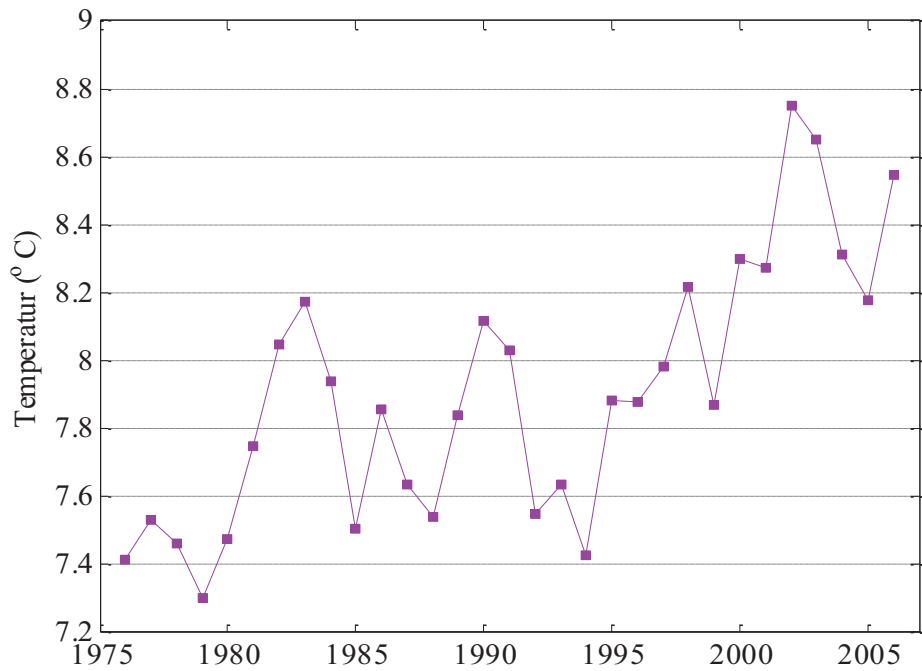
### **Betydning**

- ✓ Sjøtemperaturen har betydning for fysiske prosesser i vannmassene, inkludert omrøring i vannsøylen, noe som er av stor betydning for primærproduksjonen.
- ✓ Sjøtemperaturen påvirker veksthastighet hos blant annet dyreplankton og larver.
- ✓ Sjøtemperatur har betydning for utbredelse av mange arter og for produksjonen til disse.
- ✓ Plasseringene av Svinøysnittet, Gimsøysnittet og stasjon 'M' gjør at man vil fange opp variasjoner i det innstrømmende atlantehavsvannet som strømmer fra Nord-Atlanteren og inn i Norskehavet. Svinøysnittet og stasjon 'M' vil også kunne fange opp variasjoner i transport av arktiske vannmasser som kommer fra Islandshavet.

### **Indikatorbeskrivelse**

Snittene går på tvers av strømmen med atlantehavsvann nordover langs den norske kontinentalskråningen (eggakanten). Både Svinøy- og Gimsøynippet tas flere ganger i året. Data foreligger henholdsvis fra 1950-tallet og 1962 men regelmessige observasjoner startet henholdsvis fra 1976 og 1978. Målinger fra Stasjon M startet i 1948 og har i dag daglige observasjoner (Figur 7).

## Miljøkvalitetsmål Norskehavet



**Figur 7.** Årlige middeltemperaturer mellom 50 og 200 meter i Svinøy- (øverst) og Gimsøysnippet (nederst) (kilde: Havforskningsinstituttet).

**Indikator: Månedsmiddel av observert transport av atlantehavsvann i Svinøysnittet**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Geofysisk Institutt, UiB.

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk?** Indikatoren brukes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkningsprogram

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på observasjoner på Svinøysnittet:**

Temperatur

Utbredelse av atlantehavsvann

Nitrat/silikat

Samfunnsstruktur av planteplankton

Planteplanktonbiomasse

Dyreplanktonbiomasse

**Andre indikatorer basert på vanntransport:**

Nei

### Påvirkningsfaktorer

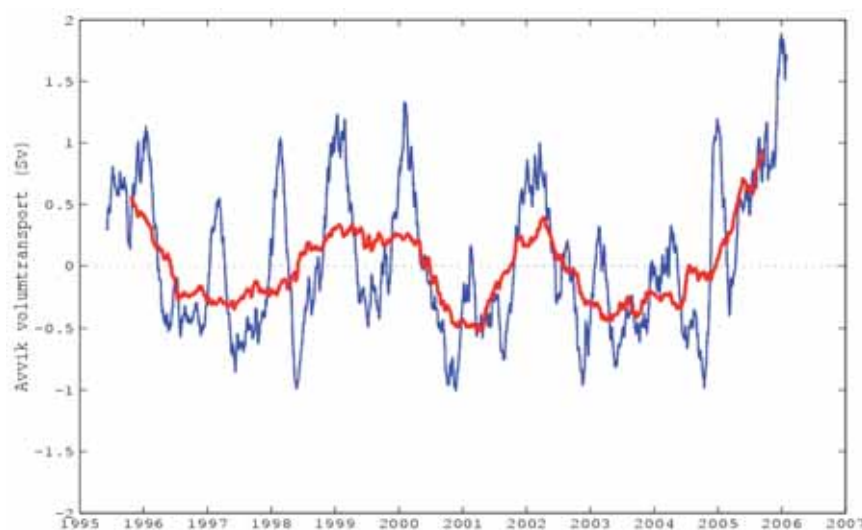
Endringer i klima vil blant annet påvirke styrken i den inngående strømmen fra Atlanterhavet og inn i Norskehavet. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

### Betydning

- ✓ Variasjon i det innstrømmende atlantehavsvann påvirker sjøtemperaturen.
- ✓ Styrken av det innstrømmende atlantehavsvann påvirker tilførsel av næringssalter, transport av plankton og larver og dermed produksjonsgrunnlag for dyreplankton og fisk.

### Indikatorbeskrivelse

Snittet går på tvers av den nordgående strømmen med atlantehavsvann langs den norske kontinentalskråningen (eggakanten). Månedsmiddel beregnes fra data innsamlet av strømmålere som er plassert på snittet. Målingene har pågått siden 1995 (Figur 8).



**Figur 8.** Transport av atlantehavsvann ved eggakanten i Svinøysnittet (vist som avvik fra middelverdi=4.3 Sv). 1 Sverdrup (Sv) = 1 million tonn per sekund. Tynn (blå) linje er 3 måneders løpende gjennomsnitt mens tykk (rød) linje er 12 måneders løpende gjennomsnitt (Kilde: Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen).

**Indikator: Utbredelse av atlantehavsvann i Svinøysnittet****Type:** Tilstanden i økosystemet**Tidsserie:** Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet**Referanseverdi:** Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år**Tiltaksgrense:** Ikke relevant**I bruk?** Indikatoren brukes i Havforskningsinstituttets miljøoveråkningsprogram**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet**Andre indikatorer basert på observasjoner på Svinøysnittet:**

Månedsmiddel av observert transport av atlantehavsvann

Temperatur i Svinøysnittet

Nitrat/silikat

Samfunnsstruktur av planteplankton

Planteplanktonbiomasse

Dyreplanktonbiomasse

**Andre indikatorer basert på atlantehavsvann:**

Middeltemperatur/utbredelseområdet av atlantisk vann i Norskehavet

**Påvirkningsfaktorer**

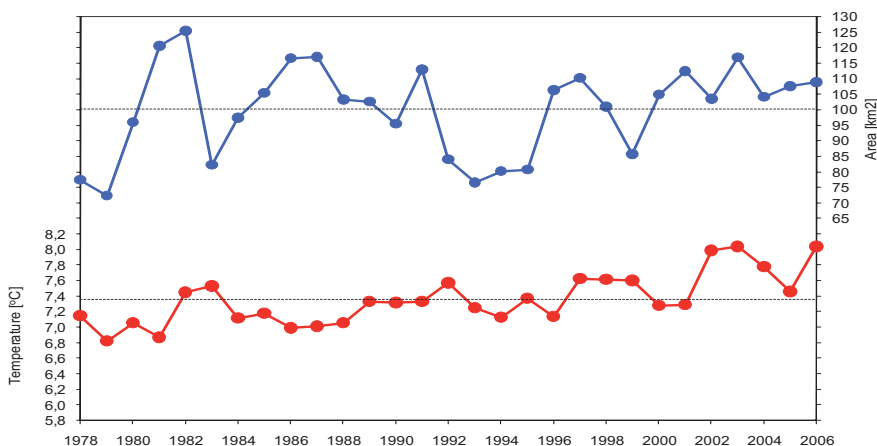
Endringer i klima vil påvirke utbredelse av det innstrømmende atlantehavsvannet som kommer fra Atlanterhavet og inn i Norskehavet. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

**Betydning**

- ✓ Utbredelse av atlantehavsvann påvirker sjøtemperaturen.
- ✓ Utbredelsen av atlantehavsvann fungerer som en grense for utbredelse av enkelte arter.
- ✓ Utbredelsen påvirker primærproduksjonen og dermed produksjonen på høyere trofiske nivåer.

**Indikatorbeskrivelse**

Utbredelse av atlantehavsvann i hele Svinøysnittet på tvers av den nordgående norske atlantehavsstrømmen. Snittet tas flere ganger i året men utbredelsen er fremkommet fra data tatt i juli/august. Regelmessige observasjoner startet fra 1978. Større utbredelse/areal indikerer mer atlantehavsvann i snittet og mindre arktisk vann. Større utbredelse kan forekomme ved at atlantehavsvannet har en mer vestlig utbredelse og/eller at atlantehavsvann ligger dypere enn normalt (Figur 9).



**Figur 9.** Utbredelse av atlantehavsvann (øvre kurve) og middeltemperatur for atlantehavsvannet (nedre kurve) i Svinøysnittet i juli/august.



**Indikator: Utbredelseområde og middeltemperatur av atlantisk vann i Norskehavet**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk?** Indikatoren brukes av Havforskningsinstituttet men bør videreutvikles

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på observasjoner for hele Norskehavet:**

Tidspunkt for våroppblomstring

Dyreplanktonbiomasse

**Andre indikatorer basert på atlanterhavsvann:**

Utbredelse av atlanterhavsvann i Svinøy snittet

**Påvirkningsfaktorer**

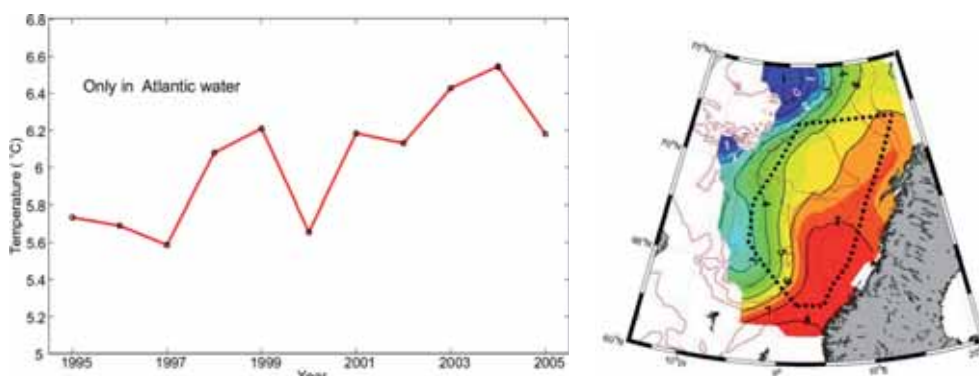
Klimaendringer vil påvirke fordelingen av atlantisk og arktisk vann i Norskehavet. I tillegg forekommer det naturlige svingninger gjennom året og mellom år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

**Betydning**

- ✓ Atlantisk og arktisk vann har ulike fysiske egenskaper.
- ✓ Utbredelse av de forskjellige vannmassene påvirker sjøtemperaturen.
- ✓ Ulike arter har forskjellige krav i forhold til miljøbetingelser og derfor kan atlantiske og arktiske vannmasser bestå av ulike samfunn.
- ✓ Området hvor atlantisk og arktisk vann møtes har høyere biologisk produksjon og er derfor attraktivt for flere trofiske nivåer.
- ✓ Utbredelsen av de forskjellige vannmassene påvirker primærproduksjonen og dermed produksjonen på høyere trofiske nivåer.

**Indikatorbeskrivelse**

I løpet av perioden fra slutten av april og til begynnelsen av juni gjennomføres det årlige tokt i Norskehavet der blant annet målinger av miljø utføres. Ut fra disse målingene kan utbredelse av atlantisk og arktisk vann beregnes samt middeltemperatur i det atlantiske vannet. Regelmessige observasjoner finnes fra 1995 (Figur 10).



**Figur 10.** Venstre figur: middeltemperatur av atlanterhavsvann (0-200 m) innenfor det avmerket området (til høyre) i Norskehavet. Høyre figur: Middeltemperatur (0-200 m) for 1995-2006, og det avmerkete området hvor tidsserien er laget for.

## 7.1.2 Indikatorer for plante- og dyreplankton

På samme måte som for de fysiske faktorene er det naturlig å ta med indikatorer for plante og dyreplankton 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. Det er ikke relevant å fastsette 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.

Alle indikatorene som er foreslått for plante- og dyreplankton baseres på data som er tilgjengelige, men som behøver opparbeiding og tilrettelegging i varierende grad (Tabell 3).

Det er lagt vekt på å synliggjøre tidspunkt for primærproduksjonen og naturlige variasjoner i biomasse og artssammensetning av dyreplankton. Samtidig har indikatorene også relevans i forhold til effekter på høyere trofiske nivåer i næringskjeden.

**Tabell 3.** Indikator for plante- og dyreplankton

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystem som blir påvirket	Er data tilgjengelig ?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter	Eksisterer det eller kan det utvikles tiltaksgrenser?	Effekt av forvaltnings-tiltak?
Grupper av planteplankton reflektert som forholdet mellom nitrat og silikat	Klima	Planteplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Tidspunkt for våroppblomstring	Klima	Planteplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet	Klima	Dyreplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Dyreplanktonbiomasse i Gimsøysnittet	Klima	Dyreplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Artsmangfold i dyreplankton-samfunnet i Svinøysnittet	Klima	Dyreplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Dyreplanktonbiomasse i Norskehavet	Klima	Dyreplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Bestandsmål for raudåte i Norskehavet	Klima	Dyreplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei
Bestandsmål for krill i Norskehavet	Klima	Dyreplankton	Ja, men må bearbeides	Ja	Ja	Ikke relevant	Nei

**Indikator: Grupper av planteplankton reflektert som forholdet mellom nitrat og silikat i Svinøysnittet, Gimsøysnittet og Værstasjon Mike ("Stasjon M")**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på tidsserier vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Gjennomsnittsverdier over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

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

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på Svinøy/Gimsøy-snittene eller stasjon M:**

Temperatur

Månedsmiddel av observert transport av atlantisk vann

Utbredelse av atlanterhavsvann

Tidspunkt for våroppblomstring i Stasjon M

Samfunnsstruktur av planteplankton

Planteplanktonbiomasse

Dyreplanktonbiomasse

**Andre indikatorer basert på planteplankton:**

Tidspunkt for våroppblomstring i Stasjon M

### **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 fra 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 til forhold til primærproduksjonen.
- ✓ Artssammensetning kan også være et resultat fra klimaendringer. Det finnes i midlertidig få rutinemessig data om artssammensetning i Norskehavet. Slike data krever store ressurser og spesialisert personale.

### **Indikatorbeskrivelse**

Forholdet mellom nitrat og silikat kan angi artssammensetningen av planteplankton som har betydning for tilgjengelig energi til forskjellige dyreplanktonarter. 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. Havforskningsinstituttet tar prøver fra flere stasjoner på snittene, fem til seks ganger i året. En tidsserie på forholdet mellom nitrat og silikat kan rekonstrueres tilbake til 1992. På "Stasjon M" tas ukentlige prøver og en tidsserie kan rekonstrueres tilbake til 1990.

**Indikator: Tidspunkt for våroppblomstring**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres i hovedsak på satellittdata, men må kombineres med klorofyllmålinger i felt under utviklingen av indikatoren. Disse har vært utført ukentlig på "Stasjon M" siden 1991. Historisk rekonstruksjon vil være mulig.

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

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

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på hele Norskehavet:**

Utbredelsesområde og temperatur for atlantisk vann

Dyreplanktonbiomasse

**Andre indikatorer basert på planteplankton:**

Nitrat/silikat i Svinøy- og Gimsøysnittet og Stasjon M

Samfunnsstruktur av planteplankton

Planteplanktonbiomasse

**Påvirkningsfaktorer**

Stabilitet i vannmassene og tilgjengelig utgangsbestand er noen faktorer som påvirker starttidspunktet for våroppblomstringen. Hvor dyp omrøringen er påvirker også lystilgjengeligheten for planteplanktonet. Et annet klima med høyere temperatur, mer vind og mer omrøring vil derfor kunne påvirke starttidspunktet. Det vil også være geografiske forskjeller i Norskehavet når det gjelder effekten av eventuelle endringer.

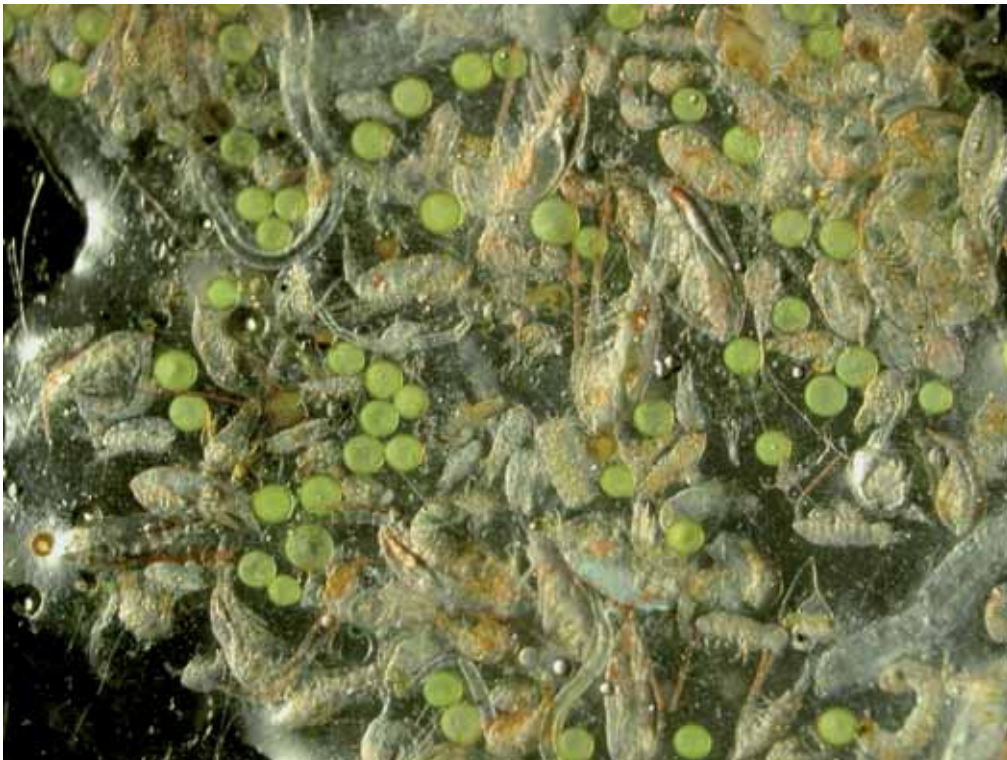
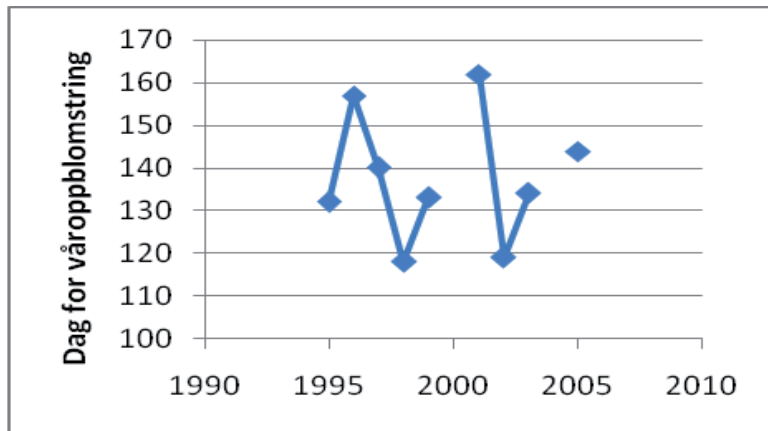
**Betydning**

- ✓ Utviklingen hos mange arter av dyreplankton er tett koblet til våroppblomstringen.
- ✓ Starttidspunkt kan brukes for å vurdere om tidspunktet for våroppblomstring er gunstig i forhold til gyttetidspunkt for de viktigste dyreplanktongruppene.
- ✓ Starttidspunkt for våroppblomstringen kan ha større betydning enn planteplanktonets biomasse for overføring av energi til høyere trofiske nivå.
- ✓ Når indikatorens 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. Hvis det er klarvær vil satellittdata gi relativt gode mål for klorofyll *a* i overflaten om våren. 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 vannprøver analyseres for klorofyll *a* for kalibrering. Forholdet mellom denne indikatoren og produksjon høyere opp i næringskjeden må også utredes nærmere. Tidsserien på "Stasjon M" i regi av Havforskningsinstituttet kan brukes til å foreta en første evaluering av indikatoren. I tillegg kan observasjoner fra det årlige tokt i Norskehavet fra slutten av april og til begynnelsen av juni (våroppblomstringsperioden) brukes til å se på større geografiske variasjoner i indikatoren. Regelmessige observasjoner finnes fra 1995 (Figur 11).

**Figur 11.** Tidspunkt (dag i året) for våroppblomstring på stasjon M (kilde: Havforskningsinstituttet).



Blandet planktonprøve med både dyre- og planteplankton.

Foto: Tone Falkenhaus, Havforskningsinstituttet

**Indikator: Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet***Type: Tilstanden i økosystemet**Tidsserie: Baseres på tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet**Referanseverdi: Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år**Tiltaksgrenser: Ikke relevant**I bruk: Indikatoren benyttes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkingsprogram**Indikatoren er forslått av: Havforskningsinstituttet***Andre indikatorer basert på Svinøysnittet:***Temperatur**Månedsmiddel av observert transport av atlantehavsvann i Svinøysnittet**Utbredelse av atlantehavsvann i Svinøysnittet**Grupper av planteplankton reflektert som nitrat/silikat i Svinøysnittet**Dyreplanktonsamfunn i Svinøysnittet***Påvirkningsfaktorer**

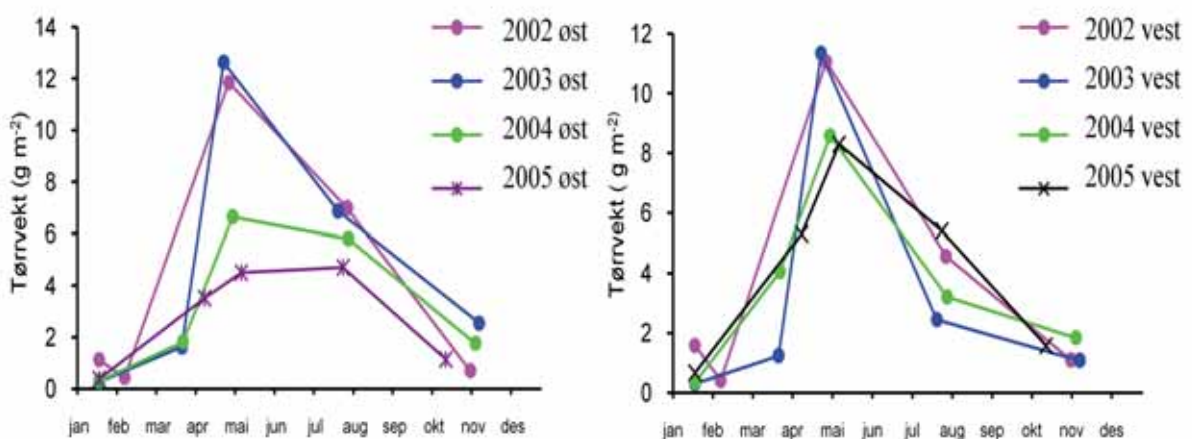
Temperaturen har betydning for utviklingen av de ulike stadiene i livssyklusen hos planktonorganismene. Det vil være store forskjeller gjennom året og mellom år. Biomassen av dyreplankton påvirkes av en rekke faktorer: tidspunkt for og intensitet i planteplanktonproduksjonen; transport av vannmasser med biomasse av dyreplankton; og av predasjon internt i planktonsamfunnet og fra planktonspisende fisk (f.eks. sild).

**Betydning**

- ✓ Dyreplanktonet står for energioverføringen mellom planteplankton og høyere trofiske nivåer
- ✓ Indikatoren kan på sikt benyttes i forvaltningsrådgivingen ved eventuelt fiske av dyreplankton

**Indikatorbeskrivelse**

Biomassemålinger er ikke ensbetydende med produksjon, men representerer et øyeblikksbilde av biomassen. Ved gjentatte observasjoner gjennom året danner det seg et ganske likt mønster mellom årene (se figur), og avvik fra dette mønsteret vil kunne fanges opp. Indikatoren er adskilt i to deler, en østlig planktonbiomasse fra hovedsakelig kystvannmasser, en vestlig fra hovedsakelig atlantiske vannmasser (Figur 12).



**Figur 12.** Dyreplanktonmengder (g tørrvekt m<sup>-2</sup>) på Svinøysnittet 2004-2007. Venstre: Østlige del av snittet; sokkel og kontinentalskråning. Høyre: Vestlige del; kontinentalskråning og dyphav.

**Indikator: Dyreplanktonbiomasse i Gimsøy-snittet**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt sommer og vinter over de siste 10 år

**Tiltaksgrenser:** Ikke relevant

**I bruk:** Indikatoren benyttes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkingsprogram

**Indikatoren er forslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på Gimsøy-snittet:**

Temperatur

Månedsmiddel av observert transport av atlanterhavsvann i Gimsøy-snittet

Utbredelse av atlanterhavsvann i Gimsøy-snittet

Grupper av planteplankton reflektert som nitrat/silikat i Gimsøy-snittet

**Påvirkningsfaktorer**

Temperaturen har betydning for utviklingen av de ulike stadiene i livssyklusen hos plankton-organismene. Det vil være store forskjeller gjennom året og mellom år. Biomassen av dyreplankton påvirkes av en rekke faktorer: tidspunkt for og intensitet i planteplanktonproduksjonen; transport av vannmasser med biomasse av dyreplankton; og av predasjon internt i planktonsamfunnet og fra planktonspisende fisk (f.eks. sild).

**Betydning**

- ✓ Dyreplanktonet står for energioverføringen mellom planteplankton og høyere trofiske nivå
- ✓ Indikatoren kan på sikt benyttes i forvaltningsrådgevingen ved eventuelt fiske av dyreplankton

**Indikatorbeskrivelse**

Biomassemålinger er ikke ensbetydende med produksjon, men representerer et øyeblikksbilde av biomassen. Ved gjentatte observasjoner gjennom året danner det seg et ganske likt mønster mellom årene (se figur), og avvik fra dette mønsteret vil kunne fanges opp. Indikatoren er adskilt i to deler, en østlig planktonbiomasse fra hovedsakelig kystvannmasser, en vestlig fra hovedsakelig atlantiske vannmasser.

**Indikator: Artsmangfold i dyreplanktonsamfunnet i Svinøysnittet**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på en tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Historiske data

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk:** Indikatoren benyttes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkingsprogram

**Indikatoren er forslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på Svinøysnittet:**

Temperatur

Månedsmiddel av observert transport av atlantehavsvann i Svinøysnittet

Utbredelse av atlantehavsvann i Svinøysnittet

Grupper av planteplankton reflektert som nitrat/silikat i Svinøysnittet

Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet

**Påvirkningsfaktorer**

Påvirkes i hovedsak av reproduksjonssyklus for de ulike planktonartene, tidspunkt for planteplanktonproduksjonen, og transport av vannmasser med varierende artssammensetning av dyreplankton over snittet fra sør og kyst/sokkel. Høyere temperaturer som følge av klimaendringer vil kunne gi bedre vekstbetingelser for arter som pr. i dag er utbredt lengre sør.

**Betydning**

- ✓ Artssammensetningen gir annen type informasjon om miljøet enn bare biomasse. Endret artssammensetning vil på sikt kunne utnyttes som en indikator på klimaendring.

**Indikatorbeskrivelse**

Indikatoren er basert på prøver av dyreplankton fra trekk med planktonhåv fra 100m dyp til overflaten på ti stasjoner langs snittet 4-6 ganger i året. Informasjon om artssammensetning inngår i en database vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet, og kan kobles til databaser over hydrografi og kjemi. Et øket innslag av sørlige dyreplanktonarter er observert langs snittet de senere årene, bl.a. amfipoden *Phronima sedentaria*.



Amfipoden *Phronima sedentaria* ble første gang observert i planktonprøver fra Svinøysnittet i 2006.



**Indikator: Dyreplanktonbiomasse i Norskehavet, adskilt i arktiske, atlantiske og kystvannmasser**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk:** Indikatoren benyttes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkningsprogram og i forvaltningsrådgivning, spesielt relatert til norsk vårgytende sild

**Indikatoren er forslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på dyreplanktonbiomasse i Norskehavet:**

*Dyreplanktonbiomasse i Gimsøysnittet*

*Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet*

*Bestandsmål for raudåte (Calanus finmarchicus) i Norskehavet i mai.*

*Bestandsmål for krill i Norskehavet i mai.*

### **Påvirkningsfaktorer**

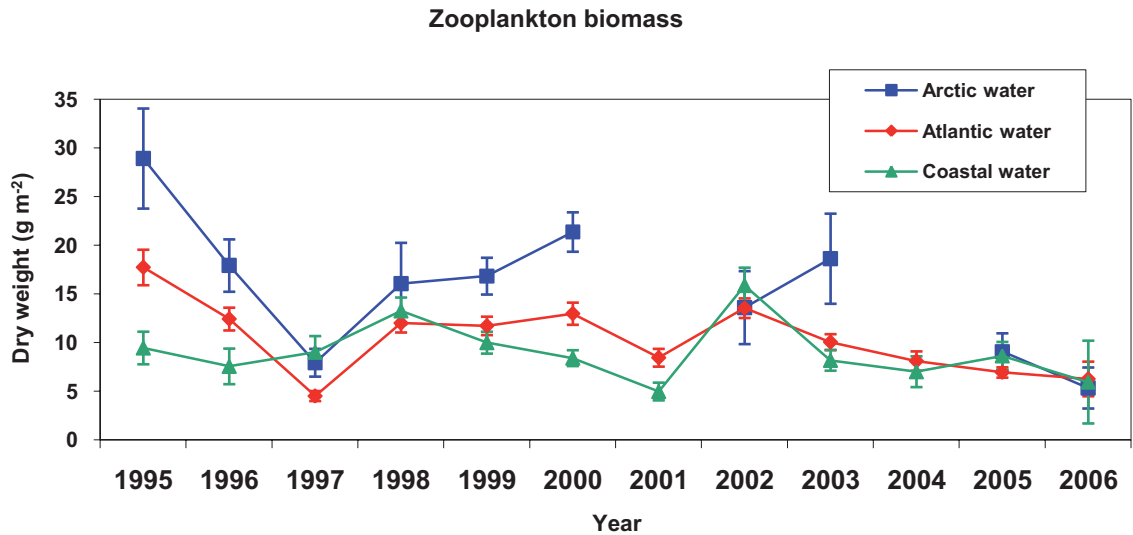
Dyreplanktonbiomassen i de ulike vannmassene i Norskehavet er et resultat av både produksjon "på stedet" og transport av dyreplankton med strømmen. Varierende hydrografiske forhold og predasjon fra fisk, maneter og fra predatorer gjør at produksjon og biomasse kan endre seg fra år til år. Fiske (f.eks. av sild), vil indirekte kunne ha innvirkning på biomassen av dyreplankton gjennom å redusere predasjonen fra fisk.

### **Betydning**

- ✓ Dyreplanktonet står for energioverføringen mellom planteplankton og høyere trofiske nivå.
- ✓ Polarfrontene (grensen mellom arktiske og atlantiske vannmasser) er tidvis viktige næringsområder for sild
- ✓ Planktonbiomassen er avgjørende for fiskens næringstilgang.
- ✓ Indikatoren brukes til en viss grad for å gi prognoser om veksten for norsk vårgytende sild.
- ✓ Indikatoren kan på sikt benyttes i forvaltningsrådgivningen ved eventuelt fiske av dyreplankton

### **Indikatorbeskrivelse**

Indikatoren er basert på biomasse og artssammensetning av dyreplankton i prøver fra trekk med planktonhåv fra 100m til overflate, tatt under et internasjonalt samarbeidstokt i mai hvert år. Omfanget av undersøkelsene varierer noe mellom årene. Informasjon om biomasse og artssammensetning fra perioden 1995-2007 inngår i en database vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet, og kan kobles til databaser over hydrografi og kjemi. Klimaet, ved påvirkning av hydrografiske forhold, lys etc., og fiskerier, ved påvirkning av fiskebestandene, vil indirekte kunne ha innvirkning på biomassen av dyreplankton (Figur 13).



**Figur 13.** Dyreplanktonbiomasser i Norskehavet i mai 1995-2007. (Noen år utelatt pga. manglende områdedekning i arktiske vannmasser).



Eksempler på dyreplankton;

Hoppekrepp *Centropagus* sp., en av flere viktig matorgansimer for blant annet fisk.



Sildelarver *Clupea harengus* opptrer sesongmessig og har da en betydelig påvirkning på økosystemet.

Foto: Havforskningsinstituttet

**Indikator: Bestandsmål for raudåte i Norskehavet i mai**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk:** Indikatoren benyttes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkingsprogram.

**Indikatoren er forslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på bestandsmål for dyreplankton i Norskehavet:**

*Dyreplanktonbiomasse i Norskehavet; arktiske-, atlantiske og kyst-vannmasser.*

*Artsmangfold i dyreplanktonsamfunnet i Svinøysnittet*

*Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet*

*Dyreplanktonbiomasse i Gimsøysnittet*

*Bestandsmål for krill i Norskehavet*

**Påvirkningsfaktorer**

Indikatoren påvirkes i hovedsak av tidspunkt for og intensiteten i planteplanktonproduksjonen, og av predasjon internt i planktonsamfunnet og fra planktonspisende fisk (f.eks. sild).

Variasjoner av transporten av vannmasser til/fra Norskehavet påvirker også bestanden av raudåte i Norskehavet. Temperaturen har betydning for utviklingen av de ulike stadiene i livssyklusen og for den geografiske utbredelsen. Det vil være store forskjeller i raudåtebestanden gjennom året og mellom år.

**Betydning**

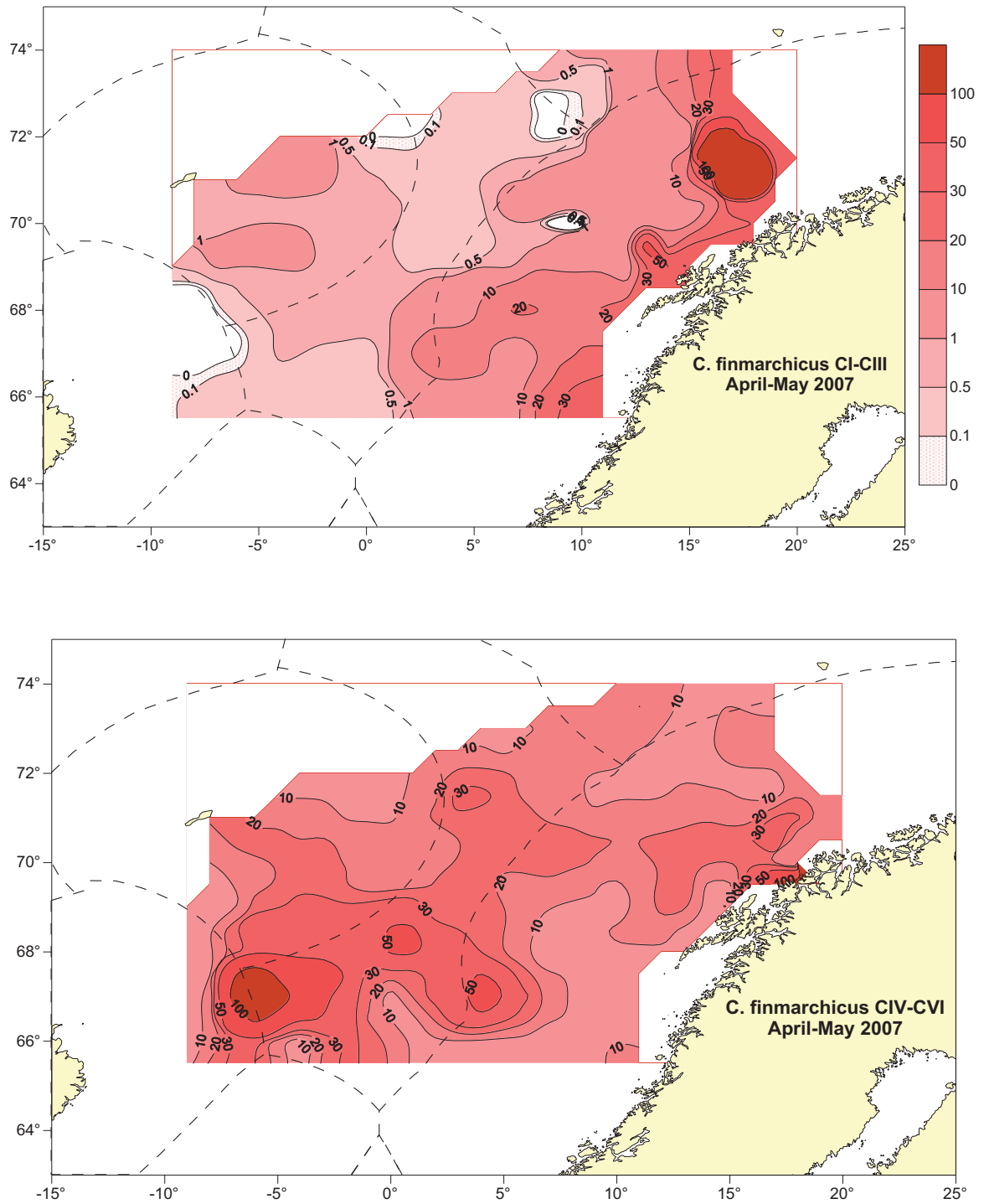
- ✓ Raudåta er sentral i energioverføringen mellom planteplankton og høyere trofiske nivåer
- ✓ Larver av raudåta er det viktigste næringsemnet for larver og yngel av kommersielt og økologisk viktige fisk som sild, torsk o.a.
- ✓ Raudåta er viktigste byttedyr også for voksenalder sild
- ✓ Indikatoren kan benyttes i eventuell forvaltningsrådgiving om fiske av dyreplankton

**Indikatorbeskrivelse**

Indikatoren er basert på håvtrekk fra 200 meter til overflaten i store deler av Norskehavet i mai hvert år. Mengden raudåte av ulike utviklingsstadier i prøvene telles, og resultatene inngår i en database vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet, sammen med data over andre arter.

Bestandsmål for raudåte foreligger for utviklingsstadiene CI-CIII, som består av årets nye generasjon, og CIV-CVI, som i mai i hovedsak består av overvintringsbestanden. Indikatoren er basert på undersøkelser av ca. én måneds varighet i en periode med stor endringer i raudåtebestanden. Mellomårlige variasjoner må derfor tolkes i henhold til tidspunktet for prøvetaking i de ulike havområdene. (Figur 14)

# Miljøkvalitetsmål Norskehavet



**Figur 14.** Fordeling av raudåte (*Calanus finmarchicus*) st. CI-CIII (øverst) og CIV-CVI (nederst) i Norskehavet i april-mai 2007 (antall per kvadratmeter).

**Indikator: Bestandsmål for krill i Norskehavet**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Baseres på tidsserie vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** Ikke relevant

**I bruk:** Indikatoren benyttes i Havforskningsinstituttets miljøovervåkingsprogram.

**Indikatoren er forslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på bestandsmål for dyreplankton i Norskehavet:**

Dyreplanktonbiomasse i Norskehavet; arktiske-, atlantiske og kyst-vannmasser.

Artsmangfold i dyreplanktonsamfunnet i Svinøysnittet

Dyreplanktonbiomasse i Svinøysnittet

Dyreplanktonbiomasse i Gimsøysnittet

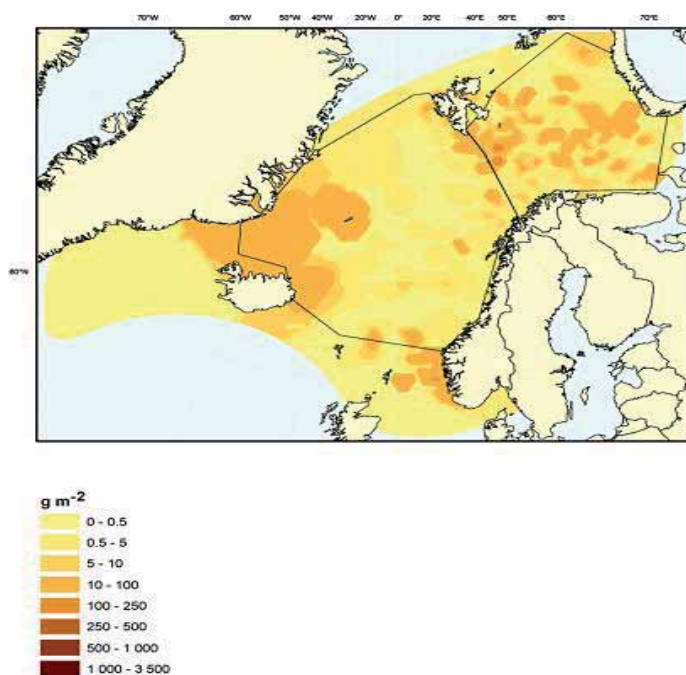
Bestandsmål for raudåte (*Calanus finmarchicus*) i Norskehavet

**Påvirkningsfaktorer**

Indikatoren påvirkes av tidspunktet for og intensiteten i planteplanktonproduksjonen, og av predasjon internt i planktonsamfunnet og fra planktonspisende fisk. Variasjoner i transporten av vannmasser til/fra Norskehavet påvirker også bestanden. Temperaturen har betydning for utviklingen av de ulike stadiene i livssyklusen hos planktonorganismene og den geografiske utstrekningen av bestanden. Det vil være forskjeller i krillbestanden gjennom året og mellom år.

**Betydning**

- ✓ Krill utgjør en viktig del av næringsgrunnlaget for høyere trofiske nivåer.
- ✓ Krill er viktige byttedyr for norsk vårgytende sild.



**Indikatorbeskrivelse**

Prøver av krill (*Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa inermis* og *T. longicaudata*) vil bli samlet inn i Norskehavet i mai hvert år med en nylig utviklet krilltrål. Det foreligger nå mer sporadiske data over krillbiomasser basert på prøver pelagisk fisketrål. Nye data for krill vil inngå i en database over planktonbiomasser/arter vedlikeholdt av Havforskningsinstituttet, og kan kobles til databaser over hydrografi og kjemi (Figur 15).

**Figur 15.** Krill biomasse (gram per kvadratmeter) basert på trålfangster fra Havforskningsinstituttets fartøyer 1990-1999.

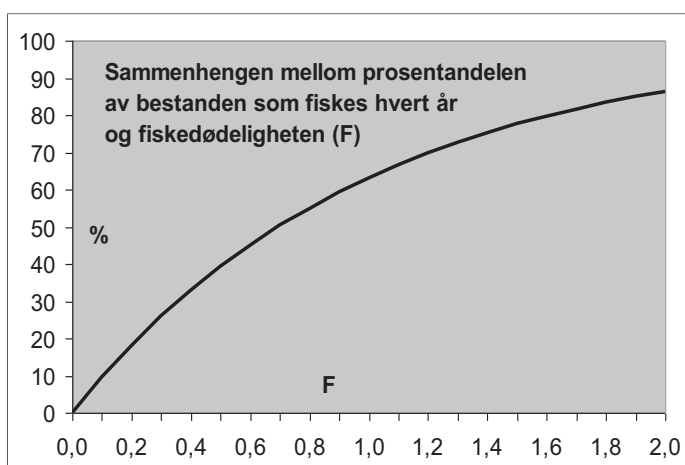
### 7.1.3 Indikatorer for fiskebestander og fiskerier

Fiske og fangst representerer fremdeles den viktigste menneskelige påvirkning i Norskehavet, 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.

De fleste økonomisk viktige fiskebestandene i Norskehavet er ressurser som vi deler med andre land. Dataene for kommersielle fiskebestander 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 i internasjonale fora på grunnlag av rådene fra ICES. Fordi utbredelsesområdet for de fleste viktige fiskebestandene i Norskehavet dekker flere økonomiske soner (inkludert "Smuthavet" som er utenfor alle økonomiske soner), dekker forvaltningen av disse et større område enn det som kan bli omfattet av forvaltningsplanen for Norskehavet.

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 2). Som en del av føre var-tilnærmingen er det også for flere av de kommersielle fiskebestandene innført langsiktige "forvaltningsregler" som på forhånd fastsetter hvordan bestandene skal beskattes når bestanden nærmer seg eller overskrider bestemte grenseverdier.

For alle arter som behandles av ICES finnes det tilgjengelige gode tidsserier for fangster og biologiske data både i norske og andre lands databaser og i ICES. For mange av de kommersielle artene finnes det også definerte forvaltningsmål. Her foreslås et utvalg av tidsseriene for kommersielle arter som indikatorer. Hvor det finnes definerte tiltaksgrenser foreslås disse brukt (Tabell 4).



#### Boks 1

**Fiskedødeligheten (F)** beskriver hvor stor del av en årsklasse eller en bestand som fiskes i løpet av en tidsperiode, og er et sentralt begrep i rådgivning og forvaltning relatert til de kommersielle fiskebestandene. Denne andelen kan også uttrykkes i prosent.

## Boks 2

### 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

i innledningen (Book 1) i de årlige råd fra ICES

(<http://www.ices.dk/products/icesadvice.asp>).

**Tabell 4.** Indikatorer for fiskebestander og fiskerier.

Indikator	Påvirkningsfaktorer	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 tiltaksgrenser?	Effekt av forvaltnings tiltak?
Gytebestanden av norsk-arktisk sei	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja
Gytebestanden av kolmule	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja
Gytebestanden av norsk vårgytende sild	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja
Gytebestand og utbredelse i Norskehavet av makrell	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja
Fangst per enhet innsats fra linefisket etter lange og brosme	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja
Fiskebestander under gjenoppbygging	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Fisk	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Ja, men noe forsinket	Ja	Ja



Makrell *Scomber scombrus*,



Sild *Clupea harengus*,

Illustrasjoner:  
Havforskningsinstituttet



**Indikator: Gytebestanden av nordøst-arktisk sei**

**Type:** Tilstanden i økosystemet og Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

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

**Referanseverdi:** Førre var-grensen for gytebestanden

**Tiltaksgrense:** Hvis beregnet gytebestand er mindre enn førre var-grensen

**I bruk?** Bestanden forvaltes av Norge, etter en forvaltningsplan basert på førre var-grensen for gytebestanden og fiskedødeligheten.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på norsk-arktisk sei:**

Ingen

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen av seiens gytebestand påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer) og av menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste. Økt fiskepress kan derfor forventes å føre til reduksjon av gytebestanden, mens redusert fiskepress kan forventes å føre til en økning av gytebestanden.

**Betydning**

Seien er en viktig predator på sild både i Norskehavet og på kysten, og den kan være byttedyr for større fisk og for flere arter sel og hval. Seiens gytebestand er derfor viktig for disse artene og forteller om den generelle tilstanden i økosystemet.

Sei er en viktig kommersiell art langs kysten fra Stadt til Finnmark, og bestanden har høy prioritet i forvaltningen av fiskeriene i området.

ICES og norske myndigheter bruker seiens fiskedødelighet og gytebestand som indikatorer i forvaltningen av nordøst-arktisk sei.

**Indikatorbeskrivelse**

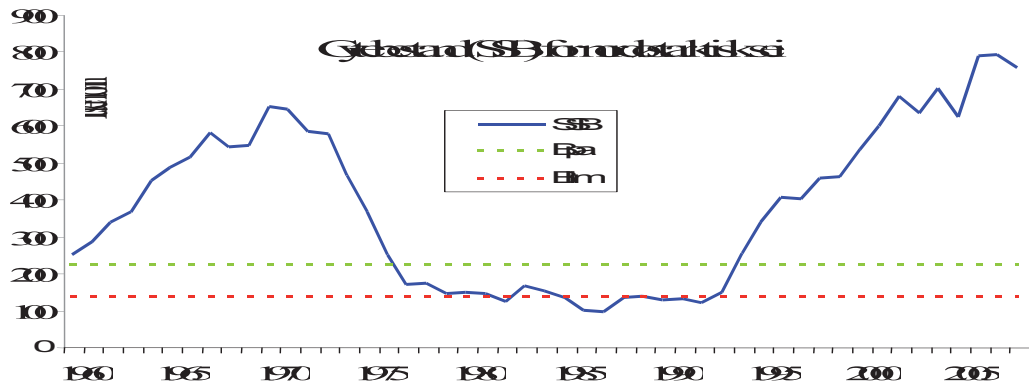
Beregningen av gytebestandens størrelse utføres en gang i året og er bl.a. basert på fangstdata, som på det tidspunkt beregningen utføres bare foreligger komplett til og med det foregående år. Indikatoren kan derfor aldri være helt oppdatert, og det vil ta noe tid før en registrerer eventuelle dramatiske endringer i gytebestandens størrelse. Tidsserien går tilbake til 1960 (Boks 3- sei ).

For å beregne seiens gytebestand er det nødvendig å ha tilgang til fiskeristatistikk og data fra forskningsfartøyer i hele bestandens utbredelsesområde. Indikatorens evne til å fange opp endringer er også avhengig av at alle fangster blir rapportert.

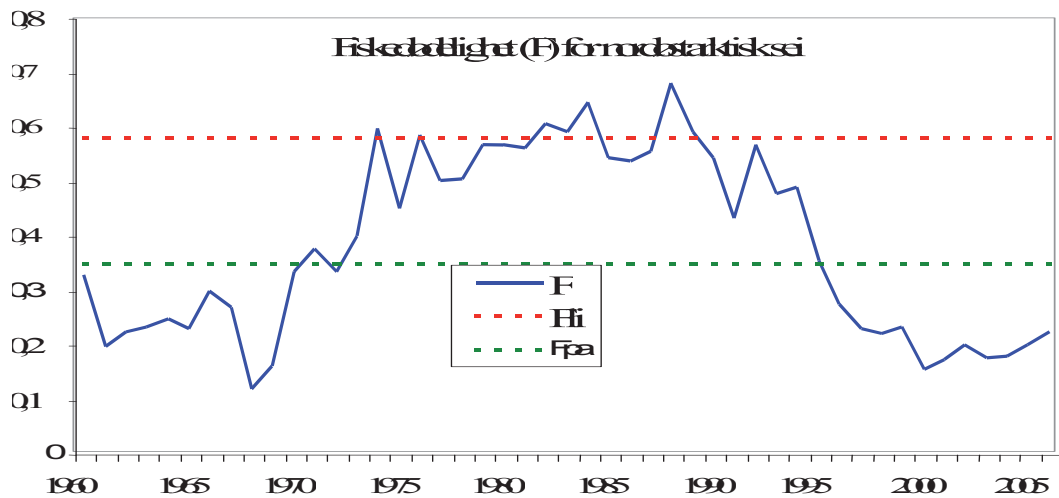
**Målbeskrivelse**

Norske myndigheter har, i samarbeid med ICES, satt en nedre førre var-grense for gytebestanden på 220 000 tonn, og gir hvert år forvaltningsråd bl.a. basert på gytebestandens størrelse i forhold til førre var-grensen. Gytebestanden for 2008 er beregnet til ca. 750 000 tonn, og ifølge ICES har bestanden full reproduksjonsevne og høstes bærekraftig.

En høstingsregel for nordøstarktisk sei basert på førre var-grensene for gytebestand og fiskedødelighet er vurdert og godkjent av ICES i 2007 (Figur 16, 17, Boks 3), og ICES anbefaler at den blir iverksatt.



Figur 16. Gytebestanden av nordstarktisk sei 1960 - 2008, med Blim og Bpa (se Boks 1 for forklaring). Tall for 2008 er prognose. Basert på data fra ICES.



Figur 17. Fiskedødeligheten for nordstarktisk sei 1960 - 2006, med Fli og Fpa (se Boks 1 for forklaring). Basert på data fra ICES.

### Boks 3

Norge har forslått en forvaltningsregel for nordstarktisk sei og har bedt ICES vurdere om den er i overensstemmelse med en føre var-tilnærming. Forvaltningsregelen har følgende elementer:

- Beregne gjennomsnittlig TAC (totalt tillatt fangst) for de 3 kommende år basert på Fpa. TAC for neste år vil bli satt til dette nivå som en startverdi for 3-års perioden.
- Året etter repeteres TAC-beregningen for de neste tre årene basert på oppdatert informasjon om bestandsutviklingen. Men TAC skal ikke endres mer enn +/- 15 % sammenlignet med fjorårets TAC.
- Dersom gytebestanden (SSB) er under Bpa i begynnelsen av året det settes kvote for (første år i prediksjonen), skal prosedyren for å sette TAC basere seg på en fiskedødelighet som reduseres lineært fra Fpa ved SSB = Bpa til 0 ved SSB lik null. Ved SSB-nivå under Bpa i noen av beregningsårene (inneværende år og 3 år med prediksjon) er det ingen begrensning i år til år variasjon i TAC.

ICES har vurdert fangstregelen og funnet at den er i samsvar med føre var-tilnærmingen, under forutsetning av at usikkerhet og feil i bestandsberegningene ikke er større en det som er beregnet ut fra historiske data.

**Indikator: Gytebestanden av kolmule**

**Type:** Tilstanden i økosystemet og Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

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

**Referanseverdi:** Førre var-grensen for gytebestanden

**Tiltaksgrenser:** Hvis beregnet gytebestand er mindre enn førre var-grensen

**I bruk?** "Kyststatene for kolmule" (Norge, Island, Russland, Færøyene, EU) forvalter kolmulebestanden etter en forvaltningsplan basert på førre var-grensen for gytebestanden og fiskedødeligheten.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på kolmule:**

Indikator for forurensning (7.1.9)

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen av kolmulas gytebestand påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer) og av menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste. Økt fiskepress kan derfor forventes å føre til reduksjon av gytebestanden, mens redusert fiskepress kan forventes å føre til en økning av gytebestanden.

**Betydning**

- ✓ Kolmulen finnes over hele Nordøst-Atlanteren. Den har sine viktigste gytefeltet vest av Irland, hvor den gyter i april på 300 - 500 m dyp. Gyting i mindre skala skjer også i andre områder, f.eks. langs norskekysten.
- ✓ Norskehavet er i senere år blitt et stadig viktigere beiteområde for kolmule, samtidig som produksjonen i bestanden synes å øke sterkt. Kolmule er en viktig predator på krill og små fisk, og er selv byttedyr for større fisk og sjøpattedyr.
- ✓ 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 har økt sterkt siden slutten av 1990-årene.
- ✓ ICES og kyststatene bruker kolmulens gytebestand sammen med fiskedødeligheten som indikatorer i forvaltningen av bestanden.

**Indikatorbeskrivelse**

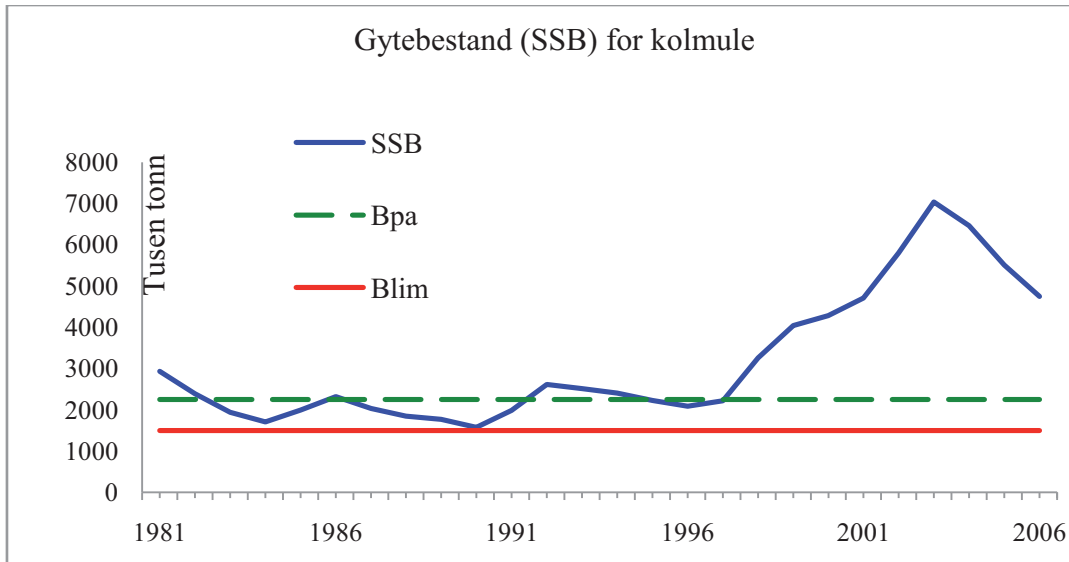
Beregningen av gytebestandens størrelse utføres en gang i året og er bl.a. basert på fangstdata, som på det tidspunkt beregningen utføres bare foreligger komplett til og med det foregående år. Indikatoren kan derfor aldri være helt oppdatert, og det vil ta noe tid før den registrerer eventuelle dramatiske endringer i gytebestandens størrelse. Tidsserien går tilbake til 1981 (Figur 18, 19 )

For å beregne kolmulens gytebestand er det nødvendig å ha tilgang til fiskeristatistikk og data fra forskningsfartøyer over hele bestandens utbredelsesområde. Indikatorens evne til å fange opp endringer er avhengig av at alle fangster blir rapportert.

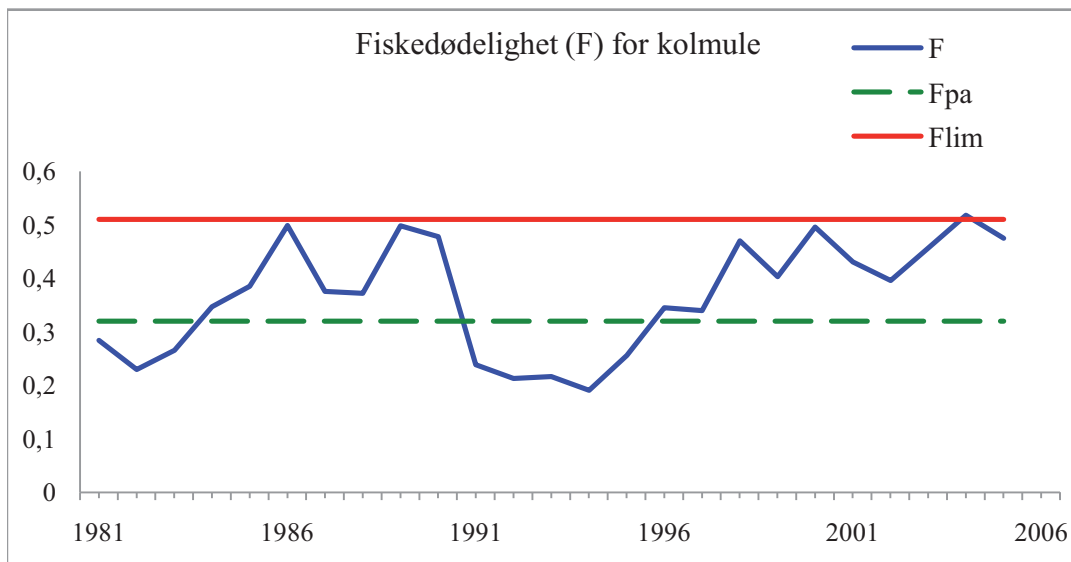
Gytebestandens størrelse er beregnet til å bli i underkant av 3 millioner tonn i 2008. Ifølge ICES har bestanden full reproduksjonsevne, men høstingen er ikke bærekraftig.

**Målbeskrivelse**

Norge, Island, Grønland, Færøyene og EU ("kyststatene for kolmule") ble i 2005 enige om en langsiktig forvaltningsplan for kolmule, og bad ICES om å evaluere planen. ICES påpekte at i perioder med lav rekruttering vil planen føre til økt risiko for en beskatning som ikke er bærekraftig, og anbefalte at forvaltningsplanen blir revidert på noen punkter.



**Figur 18.** Gytebestanden for kolmule 1981-2006, med Blim og Bpa (se Boks 1 for forklaring). Basert på data fra ICES.



**Figur 19.** Fiskedødeligheten for kolmule 1981-2006, med Flim og Fpa (se boks 1 for forklaring). Basert på data fra ICES.

**Indikator: Gytebestanden av norsk vårgytende sild**

**Type:** Tilstanden i økosystemet og Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

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

**Referanseverdi:** Føre var-grensen for gytebestanden

**Tiltaksgrense:** Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen

**I bruk?** "Kyststatene for norsk vårgytende sild" (Norge, Island, Russland, Færøyene, EU) forvalter sildebestanden basert på en forvaltningsplan som bruker føre var-grensen for gytebestanden og fiskedødeligheten.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på norsk vårgytende sild:**

Indikatorer for forurensning (7.1.9)

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen av sildas gytebestand påvirkes både av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer) og av menneskelige aktiviteter, hvorav fiske sannsynligvis er den viktigste. Økt fiskepress kan derfor forventes å føre til reduksjon av gytebestanden, mens redusert fiskepress kan forventes å føre til en økning av gytebestanden.

**Betydning**

- ✓ Norsk vårgytende sild (NVG sild) gyter i mars-april langs norskekysten fra Lindesnes til Vesterålen, men hvilke gytefelt som brukes varierer over tid ("sildeperioder"). Etter gyting vandrer silda ut i Norskehavet og beiter der fra april til august-september. Etter at beitesesongen er slutt vandrer silda til overvintringsområdene - enten i norske fjorder eller i dypet ute i Norskehavet - og oppholder seg der til den i januar begynner vandringen mot gytefeltene.
- ✓ Gytebestanden av sild legger hvert år igjen bortimot 20 % av biomassen som gyteprodukter på bunnen langs norskekysten. I tillegg kommer predasjon og fiske langs kysten. Silda bidrar på denne måten til å gjøre planktonproduksjonen ute i Norskehavet tilgjengelig for økosystemene langs kysten.
- ✓ Silda er planktonspiser, og samtidig er den et viktig byttedyr for større fisk (bl.a. torsk og sei) og for flere hvalarter. Den er derfor et viktig mellomledd i produksjonskjeden fra planteplankton til større predatorer.
- ✓ Hvis bestanden ikke blir høstet på en bærekraftig måte er det risiko for at gytebestanden blir mindre, og silda vil bli mindre tilgjengelig for de predatorene som er avhengige av den som byttedyr.
- ✓ Norsk vårgytende sild finnes i de økonomiske sonene til Norge, Island, Russland, Færøyene og EU. Den finnes også i den internasjonale sonen i Norskehavet ("Smutthavet").
- ✓ Den beregnede biomasse (vekt) av gytebestanden brukes som indikator i forvaltningen av gytebestanden.

**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. Tidserien går tilbake til 1950 (Figur 20), men det er foretatt en tilbakeberegning av bestandsstørrelse tilbake til 1907 (Figur 21).

For å beregne sildas gytebestand er det nødvendig å ha tilgang til fiskeristatistikk og data fra forskningsfartøyer i hele bestandens utbredelsesområde. Indikatorens evne til å fange opp endringer er avhengig av at alle fangster blir rapportert.

Gytebestanden av norsk vårgytende sild har variert sterkt gjennom tidene, og er beregnet til å bli ca. 10 millioner tonn i 2008. Ifølge ICES har bestanden full reproduksjonsevne og høstes bærekraftig.

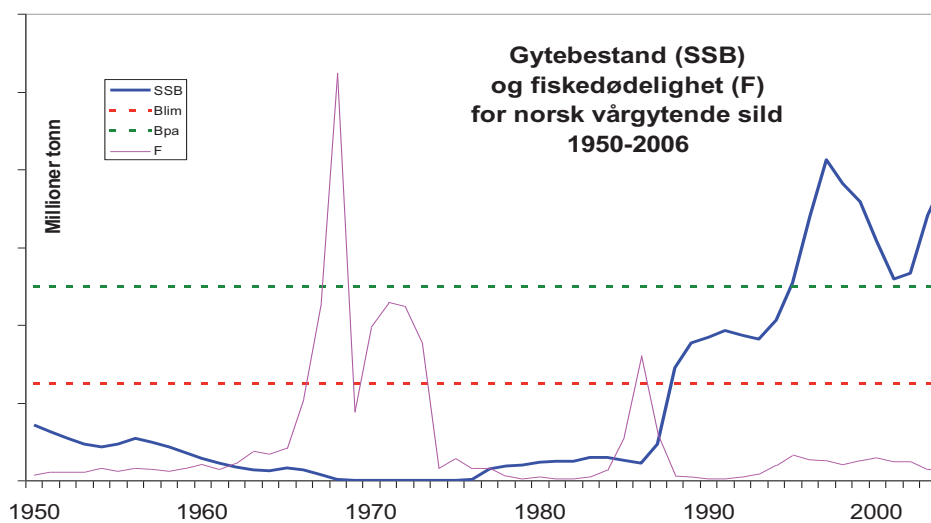
### Målbeskrivelse

Norge, Island, Russland, Færøyene og EU ("kyststatene for norsk vårgytende sild") er blitt enige om en langsiktig forvaltningsplan for norsk vårgytende sild (Boks 4). Basert på denne planen bestemmer de fem kyststatene og den nordøst-atlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) hvor mye som kan fiskes hvert år. Den totale kvoten fordeles så mellom landene etter en avtalt nøkkel. Det finnes også tosidige avtaler mellom flere av landene som gir dem mulighet til å fiske sild i hverandres økonomiske soner.

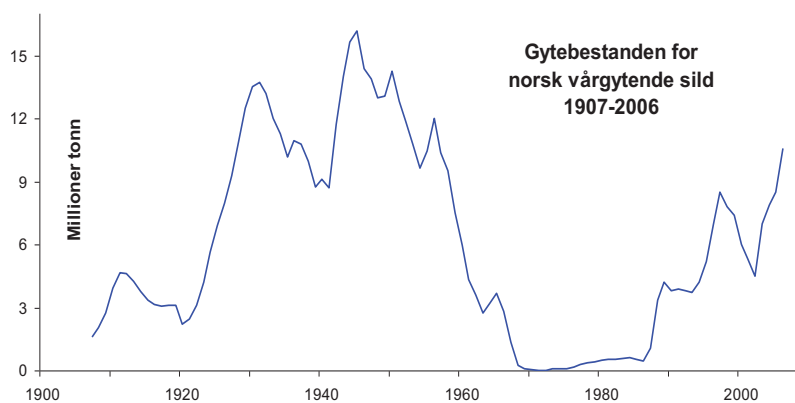
#### Boks 4.

Norge, Island, Russland, Færøyene, EU er blitt enige om en langsiktig forvaltningsplan for norsk vårgytende sild, som også er godkjent av ICES. Planen har følgende ordlyd (oversatt fra engelsk):

1. Alle anstrengelser skal gjøres for for å holde gytebestanden større enn det kritiske nivået ( $B_{lim}$ ) på 2 500 000 tonn.
2. For året 2001 og etterfølgende år ble partene enige om å begrense sitt fiske basert på en total kvote som tilsvarer en fiskedødelighet (F), som definert av ICES, på mindre enn 0,125 for de relevante aldersgrupper, hvis ikke fremtidige vitenskapelige råd tilsier at denne fiskedødeligheten blir endret.
3. Hvis gytebestanden faller under et referansepunkt på 5 000 000 tonn ( $B_{pa}$ ), skal fiskedødeligheten referert til under paragraf 2 bli tilpasset i lys av vitenskapelige vurderinger av situasjonen for å sikre trygg og rask gjenoppbygging av gytebestanden til et nivå over 5 000 000 tonn. Grunnlaget for en slik tilpasning skal være en reduksjon i fiskedødelighet som minst tilsvarer en lineær reduksjon i fiskedødeligheten fra 0,125 ved  $B_{pa}$  (5 000 000 tonn) til 0,05 ved  $B_{lim}$  (2 500 000 tonn).
4. Partene skal, ved behov, gjennomgå og revidere disse forvaltningstiltakene og strategiene basert på eventuelle nye råd fra ICES.



**Figur 20.** Gytebestand (SSB) og fiskedødelighet (F) i årene 1950-2006 for norsk vårgytende sild



**Figur 21.** Gytebestanden for norsk vårgytende sild 1907-2006.



Sildestim (*Clupea harengus*).

Foto: Havforskningsinstituttet

**Indikator: Gytebestand og utbredelse i Norskehavet av makrell**

**Type:** Tilstanden i økosystemet og konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Gytebestanden baseres på en tidsserie som oppdateres av ICES hvert tredje år  
Utbredelsen baseres på tidsserie som vedlikeholdes av Havforskningsinstituttet

**Referanseverdi:** Føre var-grensen for gytebestanden

**Tiltaksgrense:** Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen

**I bruk?** Norge, Færøyene og EU forvalter makrellbestanden etter en forvaltningsregel basert på føre var-grensen for gytebestanden og fiskedødeligheten.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på makrell:**

Ingen

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen av makrellens gytebestand påvirkes antagelig både av naturlige forhold (temperatur, næringstilgang, predatorer) og av menneskelige aktiviteter, hvorav fiske antagelig er den viktigste. Økt fiskepress kan forventes å føre til reduksjon av gytebestanden, mens redusert fiskepress kan forventes å føre til en økning av gytebestanden.

Størrelsen av makrellens utbredelsesområde i Norskehavet påvirkes antagelig både av sjøtemperaturen og av næringsforholdene.

**Betydning**

- ✓ Den nordøstatlantiske makrellbestanden finnes i store deler av nordøst-atlanteren. Den gyter fra Biscaya til vest av de britiske øyer, og i Nordsjøen og Skagerak.
- ✓ Størrelsen på makrellens gytebestand forteller om tilstanden for bestanden.
- ✓ Nordlig og vestlig utbredelse i Norskehavet forteller om forholdene for makrell i Norskehavet.
- ✓ Makrellen spiser plankton, men også små fisk og yngel.
- ✓ Utbredelsen av makrell i Norskehavet har økt betydelig i perioden 2002 – 2007.
- ✓ Utbredelsen er mye større enn de områdene der fisket foregår.

**Indikatorbeskrivelse**

Makrellen i våre farvann tilhører den Nordøstatlantiske (NØA) makrellbestanden som er utbredt fra Cadix til Bjørnøya. Bestanden består av tre gytekomponenter:

1. sørlig makrell som gyter i sørlige del av Biscaya og vest av Spania og Portugal
2. vestlig makrell som gyter i nordlige Biscaya, vest av Irland og Storbritannia
3. nordsjømakrell som gyter i Nordsjøen og Skagerrak

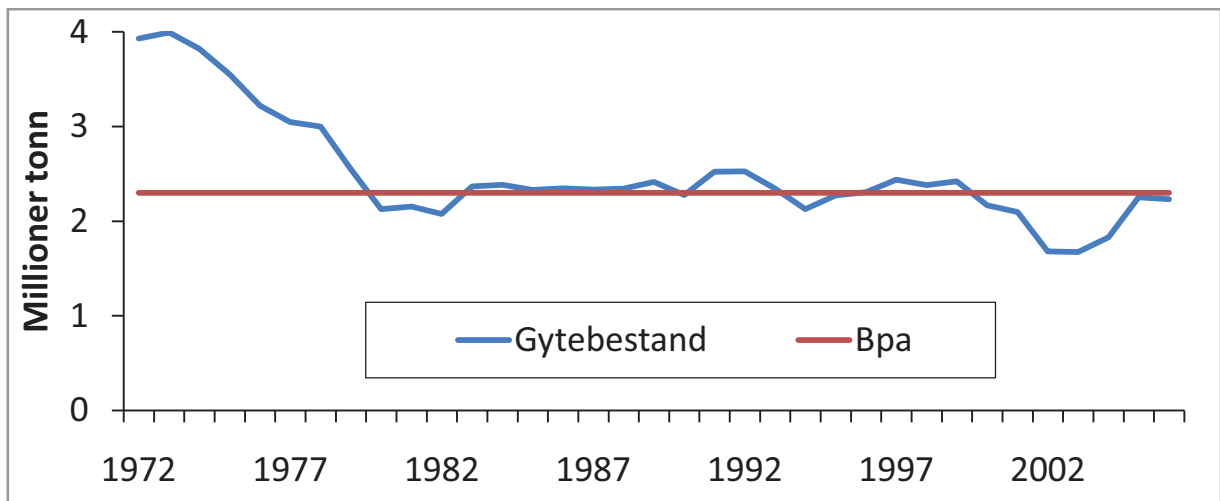
Etter at gytingen er over vandrer den sørlige og vestlige makrellen inn i Norskehavet og Nordsjøen der de blander seg med Nordsjøkomponenten. Etter gyting er makrellen avhengig av god næringstilgang og det finner den bl.a. i Norskehavet. Den er en typisk planktonspiser men tar også fisk og yngel som den kan sluke hele. Bare en måned etter gyting har gjennomsnittlig vekt økt med 20-25 %. Hvor lenge makrellen oppholder seg i Norskehavet vet en ikke sikkert, men fisket foregår i juli-september.

Gytebestandens størrelse alene vil ikke si mye om Norskehavet, men kan si noe om forholdene i hele utbredelsesområdet (Figur 22). Det er derfor ønskelig å ha en tilleggsindikator som kan si noe om makrellen spesielt i Norskehavet. Størrelsen på utbredelsesområdet observert på Havforskningsinstituttets Norskehavstokt i juli gjenspeiler forholdene for makrellen i dette området.

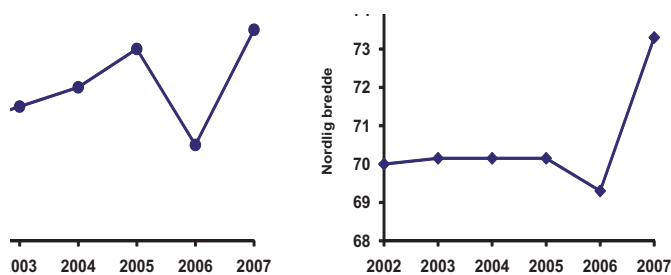


På grunn av dårlig fangststatistikk (slipping, utkast, svarte landinger etc.) er beregningen av gytebestandens størrelse svært upresis. Ifølge beregninger foretatt av ICES i 2007 er det likevel klart at fiskedødeligheten er for høy, og at nåværende beskatningsnivå ikke er bærekraftig.

Utbredelse av makrell i Norskehavet om sommeren i årene 2002-2007 har vist en endring i vestlig og nordlig fordeling som kan være en indikator både på mengde makrell i Norskehavet og utvidete næringsmuligheter. Som indikator på utbredelsen i Norskehavet har vi brukt maksimal nordlig og vestlig utbredelse med mer enn 10 fisk i halet (Figur 23). Det har i 2007 har vært en betydelig økning i utbredelsen både vestover og nordover sammenlignet med foregående år. Dette kan bety at en større andel av makrellbestanden beiter i Norskehavet og tilstøtende nordlige havområder p.g.a. gunstige temperatur- og beiteforhold.



Figur 22. Gytebestandsstørrelse i perioden 1972-2005 for Nordøstatlantisk makrell, og føre var-grensen.



Figur 23. Vestlig og nordlig utbredelse for makrell (mer enn 10 fisk i ett trålhal) i årene 2002 – 2007.

**Indikator: Fangst per enhet innsats fra linefisket etter lange og brosme**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Gammel tidsserie (1971-1993) som baserer seg på private dagbøker, ny tidsserie 2000-2006 baseres på dagbøker fra autolineflåten samlet inn av Fiskeridirektoratet i samarbeid med Havforskningsinstituttet.

**Referanseverdi:** Gjennomsnittlig fangst per innsatsenhet for hver av artene 2000-2005

**Tiltaksgrense:** Må formuleres

**I bruk?** Nei, det er ikke satt kvoter for fisket etter lange og brosme

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på lange og brosme:**

Indikatorer for forurensning (7.1.9)

### **Påvirkningsfaktorer**

Påvirkes av om artene er hovedart eller bifangststart i fisket. Dette kan være vanskelig å skille ut fra dagbøkene fordi en rekke arter fanges i ett og samme hal.

### **Betydning**

- ✓ Lange er plassert på den norske rødlisten som en "nær truet" art
- ✓ Lange og brosme er viktige kommersielle arter i linefisket i Norskehavet både som hoved- og som bifangstarter
- ✓ Lange og brosme er viktige predatorer på en rekke arter i Norskehavet, og den er byttedyr for flere arter sel og hval.

### **Indikatorbeskrivelse**

Den gamle tidsserien baserer seg på private dagbøker. På grunn av den lange tidsperioden serien strekker seg over ble alle innsatsdataene justert i forhold til endringer i effektiviteten i fiskeriet. Den nye tidsserien er basert på dagbøker fra autolineflåten hvor fartøyene er over 21 m og det fiskes mer enn 8 tonn til sammen av artene lange, brosme og blålange. Fangst per innsatsenhet (CPUE) er gitt som kg fisk fanget per 1000 krok per dag.

Figur 24 viser de nye og gamle dataene kombinert for brosme og lange i Norskehavet (ICES område IIa), og Figur 25 viser data for begge artene er kombinert i hele Nordøst-Atlanteren.

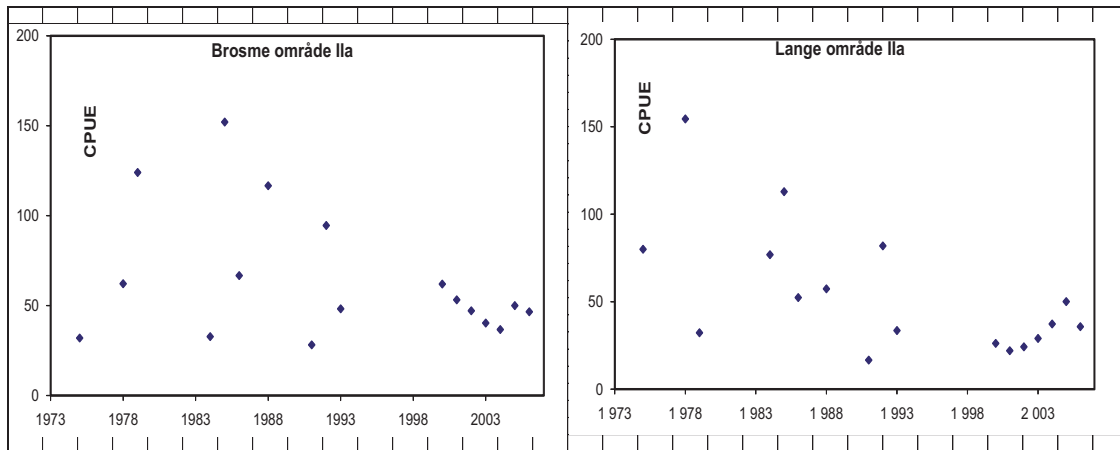
### **Målbeskrivelse**

ICES har gitt råd om at fiskeinnsatsen skal reduseres med 30 % i forhold til 1998 nivået. Til tross for stor nedgang i antallet linebåter siden 2000 har innsatsen ikke blitt nevneverdig redusert.

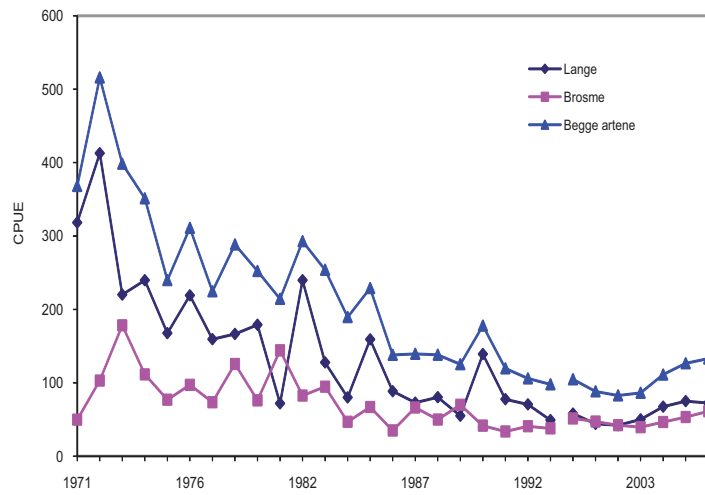


Lange *Molva molva*.

Foto: Hans Petter Roverud



**Figur 24.** Fangst per innsatsenhet ([kg/krok] x1000) for brosme og lange i Norskehavet (ICES område IIa) for periodene 1971 til 1993 og for 2000 til 2006



**Figur 25.** Fangst per innsatsenhet ([kg/krok] x 1000) for lange, brosme og for begge artene kombinert i hele nordøst-Atlanteren for periodene 1971 – 1993 og for 2000 – 2005.



Brosme *Brosme brosme*.

Foto: Hans Petter Roverud

**Indikator: Fiskebestander under gjenoppbygging**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Baseres på tidsserier for tre fiskebestander (blåkveite, snabeluer og vanlig uer) som oppdateres årlig av ICES

**Referanseverdi:** Føre var-gytebestanden for hver av artene

**Tiltaksgrense:** Hvis beregnet gytebestand er mindre enn gytebestanden, for hver av artene.

**I bruk?** Indikatoren er også i bruk som miljøkvalitetsmål i Forvaltningsplanen for Barentshavet.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer basert på disse artene:**

*Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7)*

**Påvirkningsfaktorer**

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

Norskehavet er mer sentralt for gytebestandene av de to uerartene Barentshavet. Det vil si at tiltak rettet mot gytebestanden i Norskehavet vil føre til rekruttering i Barentshavet.

**Betydning**

- ✓ Både snabeluer og vanlig uer er plassert på den norske rødlisten som "sårbare" arter
- ✓ Blåkveite, snabeluer og vanlig uer finnes både i Norskehavet og i Barentshavet, og det er sannsynlig at det dreier seg om de samme bestandene (d.v.s. de samme gytepopulasjonene).
- ✓ 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.
- ✓ 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.

**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**

Gytebestandene for alle tre arter bør økes gjennom reduksjon i direkte fiske og bifangster både i Norskehavet og i Barentshavet inntil det fremgår av rådene fra ICES at bestandene er gjenoppbygget. For både uerartene og for blåkveite er det viktig å få på plass bestandsvurderinger godkjent av ICES som vi kan styre etter og relatere indikatoren(e) til.



Blåkveite *Reinhardtius hippoglossoides*. For tiden er blåkveitebestanden sterkt redusert, og fisket er derfor beskjedent.

Foto: Thomas Wenneck, Havforskningsinstituttet



Vanlig uer *Sebastes marinus*. Bestanden av vanlig uer er nær et historisk lavmål og fisket er strengt regulert for å gjenoppbygge bestanden.

Foto: Thomas Wenneck, Havforskningsinstituttet



Snabeluer *Sebastes mentella*. Også bestanden av snabeluer er nær et historisk lavmål og fisket er derfor strengt regulert for å jenoppbygge bestanden.

Foto: Thomas Wenneck, Havforskningsinstituttet

### 7.1.4 Indikatorer for sjøpattedyr

St.meld. nr. 27 (2003-2004) Norsk sjøpattedyrpolitikk understreker behovet for en forvaltning av bestander i forhold til økosystemets bæreevne. Mange av sjøpattedyrartene ligger i dag under dette nivået p.g.a. tidligere overbeskatning. Hvalfangst startet allerede i det 17. århundre med fangst på grønlandshval. Grønlandssel og klappmyss ble fangstet fra det 18. århundre. Etter hvert ble flere arter utnyttet. Norge driver i dag kommersiell fangst på grønlandssel, klappmyss og vågehval, mens selartene havert og steinkobbe jaktes langs kysten. Arter som ikke har vært fangstet er antagelig i likevekt med økosystemets bæreevne, for eksempel kvitnos og kvitskjeving. Man har antatt at arter som har vært redusert på grunn av tidligere overbeskatning, men siden fredet over flere år, nå er i ferd med å ta seg opp mot økosystemets bæreevne. Dette er vist for finnhval og knølhval. Andre arter viser tegn til gjenvekst men foreløpig er ikke data tilstrekkelige data for å underbygge trendanalyser (eksempelvis blåhval og nordlig bottlenose hval). Grønlandshval er fortsatt ekstremt fåtallig. Andre arter som fortsatt beskattes synes være i tilbakegang, for eksempel klappmyss og steinkobbe. For klappmyss vil den regulerte fangsten ikke være tilstrekkelig til å forklare nedgangen som ble observert mellom 1997 og 2005. Her vil en måtte kartlegge om patogene tilstander, endringer i isforhold eller tilgang på mat er medvirkende faktorer. For steinkobbe er direkte uttak (jakt og bifangst) den mest sannsynlige årsaken til nedgang i bestanden.

Mens noen fiskearter kan ha store bestandsfluktuasjoner betinget av årsklassenes styrke, vil bestandene av sjøpattedyr endre seg langsomt over tid. Maksimale vekstrater på 7-8 % er observert for hval, og 12-14 % for sel. Uten beskatning over lang tid vil bestandene øke mot og senere variere rundt en gjennomsnittlig bestandsstørrelse som representerer økosystemets bæreevne. Naturlige svingninger eller menneskelig aktivitet kan medføre store forandringer i økosystemets bæreevne. Intensivt fiske på sild og lodde, to arter som er viktige for mange sjøpattedyr (og sjøfugl), vil også påvirke økosystemets bæreevne i forhold til disse høyere trofiske nivåene. Tidsbegrensede, katastrofiske episoder (som PDV epidemien hos steinkobbe) kan medføre massedødelighet og betydelig bestandsreduksjon uten at økosystemets bæreevne er vesentlig endret.

Tabell 5 viser aktuelle indikatorer for sjøpattedyr i Norskehavet. De er ikke rangert etter prioritet i tabellen. De mest aktuelle med hensyn på tolkning, relevans for økosystemet og tilgjengelighet på data over tid er prioritert som følgende:

1. Sammensetning og romlig fordeling av hvalsamfunn.
2. Bestandsstørrelse av klappmyss.
3. Bestandsstørrelse av grønlandssel.
4. Bifangst av niser i Vestfjorden.

Kystselene havert og steinkobbe beiter, overvåkes og beskattes i kyst- og strandsonen og de er lite påvirket av økologiske endringer i Norskehavet. Det kan imidlertid være sårbare for oljesøl som har sin opprinnelse i Norskehavet. Niser beiter også i kystsonen og over sokkelhav grunnere enn 200 m. Disse artene er utsatt for bifangst i garnfiskerier langs kysten. Det er mest aktuelt å inkludere disse artene som indikatorer i forvaltningsplaner for norskekysten (for bifangst av nise også i Barentshavet og Nordsjøen).

**Tabell 5.** Indikatorer for sjøpattedyr i Norskehavet. Indikatorene er gruppert etter art og ikke etter prioritet. Påvirkningsfaktorene er derimot listet etter antatt betydning innenfor hver indikator.

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 tiltaksgrenser?	Effekt av forvaltnings-tiltak?
Klappmyss; bestandsstørrelse, kondisjon og alder ved kjønnsmodning	Fangst Isforhold Byttedyrtilgang Sykdom	Sjøpattedyr	Ja for bestandsstørrelse Delvis for kondisjon og alder	Fortsette eksisterende overvåkning og prøvetaking	Ja, delvis	Ja, kan utvikles av eksisterende data	Ja for bestandsstørrelse Delvis for kondisjon og alder
Grønlandssel; bestandsstørrelse og kondisjon og alder for hunner ved kjønnsmodning	Fangst Byttedyrtilgang	Sjøpattedyr	Ja for bestandsstørrelse Delvis for alder	Fortsette eksisterende overvåkning og prøvetaking	Ja, delvis	Ja, kan trolig utvikles av eksisterende data	Ja for bestandsstørrelse Delvis for alder
Hvalsamfunn, sammensetning og romlig fordeling	Klima (endring av byttedyr-fordeling)	Sjøpattedyr	Ja, men må suppleres	Fortsette eksisterende overvåkning. Nye behov for tilrettelegging og analyse av data	Ja	Ja	Delvis
Bifangst av niser i Vestfjorden	Kystnært garnfiske	Sjøpattedyr	Ja	Fortsette eksisterende overvåkning og prøvetaking	Ja	Ja, kan utvikles av data fra eksisterende overvåkning	Ja, kan helt reguleres gjennom forvaltningstiltak



Niser *Phocoena phocoena*.

Foto: Kjell Arne Fagerheim, Havforskningsinstituttet

**Indikator: Klappmyss; bestandsstørrelse, kondisjon og alder ved kjønnsmodning**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

*Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning*

**Tidsserie:** Data foreligger fra tellinger i 1997, 2005 og 2007 samt historiske bestandsanslag.

*Tellinger forutsettes videreført som en tidsserie som oppdateres ca. hvert femte år.*

*Bestandsstatus bør vurderes løpende av en felles ICES/NAFO-arbeidsgruppe som*

*grunnlag for anbefalinger fra ACFM om forvaltningen av bestanden.*

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år.

**I bruk?** Nei, det er foreløpig ikke etablert godkjent forvaltningsplan for denne arten.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer som involverer klappmyss:**

*Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7), Indikatorer for forurensning (7.1.9)*

**Påvirkningsfaktorer**

Tallrikheten av klappmyssen i Norskehavet har i stor utstrekning vært påvirket av kommersiell beskatning, og er nå ca 10 % av det den var for 60 år siden. Det synes som om bestanden i de senere årene også har gjennomgått endringer som ikke kan forklares ut fra fangst. Klappmyssen setter særlige krav til isforholdene der de skal føde ungene sine og endringer i isforhold kan påvirke både hvor de føder unger og reproduktiv suksess. Det er også påvist *Brucella*-infeksjon i klappmyss fra Vesterisen uten at en foreløpig kjenner effekten på de infiserte dyrene. *Brucella* er gruppe bakterier som er kjent for å kunne medføre abort og sterilitet hos noen landlevende pattedyr.

**Betydning**

- ✓ Klappmyss står på den norske rødlisten som ”sårbar”.
- ✓ Klappmyss finnes bare i Nord-Atlanteren, og bestanden i Norskehavet utgjør en av totalt tre bestander.
- ✓ Klappmyss synes å være påvirket av andre faktorer enn fangst og derfor egnet til å avdekke økologiske og/eller patogene prosesser i Norskehavet.
- ✓ Klappmyss beiter på kommersielle fiskeslag og kan ha effekt på fiskerier.

**Indikatorbeskrivelse**

Bestandsstørrelsen beregnes ut fra antall unger som telles i kasteområdene. Det foreligger bestandsestimater basert på tellinger i 1997 og 2005 og en ny telling ble gjennomført i 2007. I tillegg fines det noe informasjon om bestandsstørrelse og –utvikling i tidligere tider. I 2005 ble bestanden av ett år gamle og eldre dyr beregnet til 71,400. Nedgangen i tallrikhet mellom 1997 og 2005 var på hele 37 %, noe som ikke kan forklares med fangstene i denne perioden.

*Kondisjon og alder ved kjønnsmodning (sekundær indikator)*

Informasjon om kondisjon og alder ved kjønnsmodning kan bidra til tolkning av endringer i bestandsstørrelse. Det foreligger data fra tidligere undersøkelser utført av Havforskningsinstituttet. Det er også sannsynlig at en kan få tilgang på canadiske data for sammenligning med bestanden ved New Foundland.



### Målbeskrivelse

Klappmyssbestanden i Norskehavet er gjenstand for kommersiell beskatning og størrelsen av bestanden bør fastlegges gjennom forvaltningsplaner vedtatt av norske myndigheter basert på beste tilgjengelige vitenskapelige råd. Målet er å stabilisere bestandens størrelse på et nivå som er i samsvar med det som er definert av en godkjent forvaltningsplan. Dersom godkjent forvaltningsplan ikke foreligger, bør bestanden stabiliseres av områdets bæreevne. Uforutsette endringer i bestandsstørrelse bør utløse ekstra forvaltningstiltak. Uforutsett nedgang i bestandsstørrelse på mer enn 10 % over en femårsperiode skal utløse tiltak.

### Aktuelle forvaltningstiltak

En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år skal utløse tiltak for å avklare årsakssammenhenger. Forvaltningstiltak i Norskehavet kan ikke endre påvirkninger forårsaket av klima eller langtransportert forurensning. Responsiv regulering av fangstnivået vil imidlertid delvis kunne motvirke uønskede effekter av slike påvirkninger på bestanden.



Klappmyss  
*Cystophora*  
*cristata*.

Foto: Tore Haug,  
Havforsknings-  
instituttet

**Indikator: Grønlandssel; bestandsstørrelse og kondisjon og alder for hunner ved kjønnsmodning**

**Type:** Tilstanden i økosystemet og

*Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning*

**Tidsserie:** Data foreligger fra tellinger i 2002, merke/gjenfangstestimater fra perioden 1983-1991 og historiske bestandsanslag. Tellinger forutsettes videreført som en tidsserie som oppdateres ca. hvert femte år. Bestandsstatus bør vurderes løpende av en felles ICES/NAFO-arbeidsgruppe som grunnlag for anbefalinger fra ICES om forvaltningen av bestanden.

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt over de siste 10 år

**Tiltaksgrense:** En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år

**I bruk?** Nei, det er foreløpig ikke etablert godkjent forvaltningsplan for denne arten.

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer som involverer grønlandssel:**

*Ingen*

**Påvirkningsfaktorer**

Bestanden i Vesterisen er mindre enn historisk bestand på grunn av tidligere overbeskatning. Dagens fangst er basert på prinsippet om likevektsbeskatning. Dramatiske endringer i bestandene av viktige byttedyr som f.eks. sild og 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 nær drivisen. Endrete isforhold vil sannsynligvis påvirke grønlandsselen i de kommende tiår.

**Betydning**

- ✓ Grønlandssel er et av de mest tallrike sjøpattedyrartene i Nordøst-Atlanteren og en topp-predator som beiter på stimfisk som lodde, polartorsk og sild, men også reker og andre krepsdyr.
- ✓ Grønlandssel fra Vesterisen har beitevandring til Svalbard og delvis også inn i Barentshavet. Masseinvasjon til norskekysten skyldes lavt bestandsnivå av lodde, polartorsk og ungsild i Barentshavet. Fenomenet forsterkes ved lave temperaturer med påfølgende mye is.
- ✓ Studier av grønlandssel og andre arter som utnytter lodde kan gi økt kunnskap om trofiske forbindelser og bedre forutsigbarheten i prognoser for fiskeartene.

**Indikatorbeskrivelse**

Bestandsstørrelsen beregnes ut fra antall unger som telles i kasteområdene. Det foreligger et bestandsestimat basert på tellinger i 2002 og modellframskrivning til 2005 gir et estimat på 618,000 ett år gamle og eldre dyr. I tillegg foreligger det bestandsberegninger basert på merke/gjenfangst i perioden 1983-1991 og det finnes det noe informasjon om bestandsstørrelse og -utvikling i tidligere tider.

Informasjon om kondisjon og alder ved kjønnsmodning for hunner hos grønlandssel (sekundær parameter) kan bidra til tolkning av endringer i bestandsstørrelse. Det foreligger data fra tidligere undersøkelser utført av Havforskningsinstituttet. Det er også sannsynlig at en kan få tilgang på canadiske og russiske data for sammenlignende undersøkelser med bestandene ved New Foundland og i Kvitsjøen.

### Målbeskrivelse

Grønlandssel-bestanden i Norskehavet er gjenstand for kommersiell beskatning og størrelsen av bestanden bør fastlegges gjennom forvaltningsplaner vedtatt av norske myndigheter basert på beste tilgjengelige vitenskapelige råd. Målet er å stabilisere bestandens størrelse på et nivå som er i samsvar med det som er definert av en godkjent forvaltningsplan. Dersom godkjent forvaltningsplan ikke foreligger bør bestanden stabiliseres av områdets bæreevne. Uforutsett nedgang i bestandsstørrelse på mer enn 10 % over en femårsperiode skal utløse tiltak.

### Aktuelle forvaltningstiltak

En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år skal utløse tiltak for å avklare årsakssammenhenger. Forvaltningstiltak i Norskehavet kan ikke endre påvirkninger forårsaket av klima eller langtransportert forurensning. Responsiv regulering av fangstnivået vil imidlertid delvis kunne motvirke uønskede effekter av slike påvirkninger på bestanden.



Grønlandssel *Phoca groenlandica* med unge.

Foto: Tore Haug,  
Havforskningsinstituttet

**Indikator: Sammensetning og romlig fordeling av hvalsamfunn**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Ny tidsserie, men med utgangspunkt i eksisterende data fra norske hvaltellingene som forutsettes videreført etter dagens ordning

**Referanseverdi:** Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 år, pluss historiske data.

**Tiltaksgrense:** En uforutsett reduksjon av vågehvalbestanden på mer enn 20 % over fem år.

**I bruk?** Nei

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer som involverer hvalsamfunn:**

Ingen

**Påvirkningsfaktorer**

Den geografiske utbredelsen av hval påvirkes av miljøfaktorer som temperatur og tilgang på og fordeling av byttedyr. Fordelingen av de pelagiske hvalartene er primært knyttet til oseanografiske forhold som raskt påvirkes av endringer i temperatur og de vil derfor være meget velegnet som indikatorer for registrering av effekter fra klimaendringer. En rekke pelagiske hvalarter, både tallrike og sjeldne, har tilhold i tempererte havområder rett sør for utredningsområdet. Temperaturøkning vil mest sannsynlig medføre at nye arter kommer inn i utredningsområdet fra sør. Dette vil kunne ha stor økologisk betydning i Norskehavet. Økning i bestandsstørrelse hos arter som er i gjenvækst etter tidligere overbeskatning, vil i seg selv også kunne medføre større utbredelse. En klimaforandring som medfører reduksjon i utbredelsen av isdekket i nord vil kunne fortrenge den meget sjeldne og kritisk truede grønlandshvalen ut av utredningsområdet og i verste fall føre til at en eventuell nordøstatlantisk restbestand av grønlandshval blir utryddet.

**Betydning**

- ✓ Hval har stor miljøpolitisk og symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Noen av artene er meget fåtallige og endringer i økosystemet kan medføre tap av biodiversitet.
- ✓ Flere av artene er viktige topp-predatorer i økosystemet.

**Indikatorbeskrivelse**

Hvalsamfunnet i Norskehavet kan defineres ut fra data innsamlet gjennom de norske telletoktene for estimering av absolutt bestandsstørrelse på vågehval. Toktene er designet til sitt spesielle formål, men vil likevel være egnet til å oppdage endringer i artssammensetning og utbredelse av andre hvalarter. I noen tilfeller vil dataene også kunne brukes til mengdeestimering av andre arter.

Under forutsetning av at denne indikatoren prioriteres gjennom den endelige indikatorutvelgelsen, vil bestandsstørrelse og utbredelse av vågehval inngå som sentrale elementer.

**Målbeskrivelse**

Overordnet mål er at økosystemet i Norskehavet ikke gjennomgår vesentlige endringer som følge av menneskeskapt klimaforandring. For denne indikatoren er målet å opprettholde artssammensetning og romlig fordeling av artene slik de er registrert gjennom hvaltellingene fra de startet i 1987 og fram til 2008.

**Aktuelle forvaltningstiltak**

For vågehval er det et overordnet mål at bestanden skal stabiliseres på økosystemets bæreevne (K) dersom ikke noe annet bestemmes av forvaltningsmyndighetene. Målsettingen for dagens forvaltningsprosedyre og kvotefastsettelse er en stabilisering av bestanden på 0,62 K. En forandring på 20 % i bestandsstørrelsen av vågehval bør være mulig å oppdage med dagens overvåking. En reduksjon på mer enn 20 % i forhold til en fastsatt (ønsket) bestandsstørrelse av vågehval over en femårs periode bør derfor utløse forvaltningstiltak. For endringer forårsaket av klima vil forvaltningstiltak i Norskehavet ha liten eller ingen effekt. Det vil likevel være av stor forvaltningsmessig betydning å kunne dokumentere storskala effekter av klimaendringer på sentrale arter i marine økosystemer.



Nise *Phocoena phocoena*.

Foto: Kjell Tore Fagerheim, Havforskningsinstituttet

**Indikator: Bifangst av nise i Vestfjorden**

**Type:** Nivået av menneskeskapt påvirkning på bestanden

**Tidsserie:** Baseres på en tidsserie som startet opp i 2005 og skal vedlikeholdes av Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet

**Referanseverdi:** Gjennomsnittet for de første fem år av tidsserien

**Tiltaksgrense:** Hvis årlig bifangst av nise i Vestfjorden overskrider gjennomsnittet av bifangst de fem første år av tidsserien (med start i 2005).

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet

**Andre indikatorer som involverer nise:**

Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (nisen er oppført på den internasjonale rødlisten, ikke den norske)

**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 Vestfjorden, særlig i områder grunnere enn 200 meter.
- ✓ Det foreligger ikke bestandsanslag for norske kystfarvann, men bestanden i Barentshavet er beregnet til 11 000 individer. Variasjoner i bestanden er ikke kjent.
- ✓ Denne indikatoren viser økologisk effekt på nise av fiskerier.

**Indikatorbeskrivelse**

Baseres på en tidsserie som startet opp i 2005 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 kunne være at årlig bifangst av nise i Vestfjorden 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<sup>1</sup> og EU og brukes i Nordsjøen. Det synes å være realistisk å estimere total bifangst av nise i de norske fiskeriene i Vestfjorden basert på en tidsserie startet av Havforskningsinstituttet i 2005. Et alternativ til 1,7 % av bestandsstørrelsen (fordi gode anslag av bestandsstørrelse ikke foreligger) er at bifangstene i Vestfjorden ikke skal overskride gjennomsnittet av bifangst de fem første år av tidsserien. En økning i bifangst på mer enn 10 % av dette gjennomsnittet skal utløse tiltak gjennom fiskerireguleringer (redskapsrestriksjoner, sesong-/områdebegrensninger).

---

<sup>1</sup> Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas

### 7.1.5 Indikatorer for sjøfugl

Dette arbeidet baserer seg i stor grad på arbeidet med indikatorarter for Barentshavet, men med fokus på de artene som forekommer i Norskehavet (Tabell 6). Arbeidsgruppen for sjøfugl og sjøpattedyr utarbeidet en detaljert beskrivelse av utvalgte tidsserier i Barentshavet, som siden ble brukt i indikatorrapporten for dette forvaltningsområdet. En oppsummering av erfaringene med valget av disse indikatorene er gitt i Lorentsen et al (2007a), og revisjoner av listen er foreslått (Lorentsen et al 2007b). Sjøfugl som indikatorer i Barentshavet er under revisjon, og det videre arbeidet med indikatorer for Norskehavet bør følges opp og koordineres i denne sammenhengen.

Følgende dekkes av denne rapporten:

- oversikt over tidsserier for sjøfugl som finnes for Norskehavet.
- forslag til hvilke tidsserier som kan inngå i indikatorrapporten for Norskehavet med detaljert beskrivelse:
  - ✓ geografisk lokalisering (inkl. kart)
  - ✓ parametre som er målt
  - ✓ lengden av tidsserien
  - ✓ antall målepunkter per år
  - ✓ diagram som viser hvordan parameteren(e) har variert).

Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl overvåker en rekke bestander knyttet til Norskehavet (Lorentsen 2006). Flere av bestandene er overvåket siden slutten av 70-tallet, mens overvåkingen for andre arter og lokaliteter nylig er påbegynt. Programmet finansieres av Direktoratet for Naturforvaltning. Koloniene på Jan Mayen inngår ikke i et fast overvåkningsprogram, men dekkes til en viss grad av Polarinstituttets aktivitet (Bakken et al 2006). SEAPOP medfører en utvidelse av det nasjonale overvåkningsprogrammet innen flere temaer. Dette inkluderer voksenoverlevelse, reproduksjon og næring for et utvalg arter på nøkkellokaliteter langs kysten sør for Røst til Runde fra 2007. Tilsvarende arbeid er blitt utført i nøkkellokaliteter fra og med Røst til Svalbard siden 2004 innen SEAPOP (Anker-Nilssen et al 2007).



Krykkjer *Rissa tridactyla*

Foto: Geir Systad, NINA

**Tabell 6.** Foreslåtte indikatorer for sjøfugl i Norskehavet

Indikator	Påvirkningsfaktor	Del av økosystem som blir påvirket	Er data tilgjengelig?	Behov for nye ressurser?	Mulig å oppdage endring og skille effekter?	Eksisterer det eller kan det utvikles terskelverdi?	Effekt av forvaltnings-tiltak?
Lomvi; bestand, voksen-overlevelse og hekkesuksess	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Sjøfugl	Ja		Ja, delvis	Ja	Ja
Lunde; bestand, voksen-overlevelse og hekkesuksess	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja
Krykkje; bestand, voksen-overlevelse, hekkesuksess, næring og hekkestart	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja
Toppskarv; bestand, voksen-overlevelse, hekkesuksess og næring	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja
Ærfugl; bestand	Temperatur Næringstilgang Predasjon Fiske	Sjøfugl	Ja	Eksisterende innsamlings-program	Ja, delvis	Ja	Ja
Romlig fordeling av sjøfuglsamfunn	Fangst Klima Næringstilgang	Sjøpattedyr Sjøfugl	Ja for bestandsstørrelse Delvis for kondisjon og alder	Fortsette eksisterende overvåking og prøve-taking	Ja, delvis	Ja, kan utvikles av eksisterende data	Ja for bestandsstørrelse Delvis for kondisjon og alder

### **Eksisterende overvåkningsserier for sjøfugl i Norskehavet**

Artssammensetningen i Norskehavet og i Barentshavet er nokså lik, men skiller seg på enkelte punkter. Mens sjøfuglsamfunnene i Barentshavet er dominert av pelagisk beitende arter, utgjør kystnære arter en større del av sjøfuglsamfunnene i Norskehavet. Fokuset på andre arter enn de etablerte indikatorene for Barentshavet er derfor enda viktigere for dette havområdet. Dette gjenspeiler seg i hvilke arter som overvåkes i Norskehavet. De høyarktiske artene mangler i overvåkningsmaterialet, selv om alkekonge og polarlomvi hekker på Jan Mayen. Det foregår ingen fast overvåking på Jan Mayen. Arter som ærfugl, storskarv og toppskarv overvåkes i større grad i dette området enn for Barentshavregionen.

Oversikten over aktuelle måleserier er gitt etter mal av Lorentsen et al. (2007b). Eksisterende bestandsovervåking har stort sett blitt drevet i regi av Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl (Lorentsen 2006, Lorentsen & Nygård 2001) eller SEAPOP-programmet (Anker-Nilssen et al 2007). Røst er tatt med i dette arbeidet, selv om området tidligere er behandlet under forvaltningsplanen for Barentshavet. Sjøfugl fra Røst bruker grenseområdet mellom de to forvaltningsområdene som leveområde og beiteområde i hekketida, og er derfor også tatt med i forhold til Norskehavet

Hekkebestander som blir overvåket kan deles i to grupper: Pelagiske arter som overvåkes på Røst, Sklinna og Runde, og kystnære arter som overvåkes i større kystavsnitt langs hele kyststrekningen. De store koloniene viser seg imidlertid også å være viktige for den siste gruppen. Eksisterende overvåkningsserier er gitt i tabellene 7-10.



**Tabell 7.** Eksisterende måleserier for bestandsutvikling hos sjøfugl i store sjøfuglkolonier innenfor forvaltningsområdet Norskehavet. Røst er inkludert. Arter som overvåkes men som ikke anbefales operasjonalsert som indikatorer, er angitt i kursiv.

Koloni	Art	Tidsintervall	Merknad
Røst	Storskarv	1997-	Årlig
	Havhest	1997-	Årlig
	Toppskarv	1985-	Årlig
	Ærfugl	1988-	Årlig etter 2000
	Krykkje	1979-	Årlig etter 1997
	Lomvi	1981-	Årlig
	<i>Alke</i>	<i>1997-</i>	<i>Årlig</i>
	<i>Teist</i>	<i>1996-</i>	<i>Årlig</i>
	Lunde	1979-	Årlig
	Sklinna	Storskarv	1979-
Toppskarv		1984-	Årlig
Krykkje		1980-	Årlig etter 1997
Lomvi		1983-	Årlig etter 1997
Alke		1983-	Årlig etter 1997
Lunde		1981-	Årlig
Runde		<i>Havsule</i>	<i>1946-</i>
Runde	Toppskarv	1975-	
	Ærfugl		
	Storjo	1998-	Årlig
	Krykkje	1980-	Årlig fra 1997
	Lomvi		
	Alke		
	Teist		
	Lunde	1980	Årlig fra 1997

**Tabell 8.** Eksisterende måleserier for bestandsutvikling hos sjøfugl utenom de store sjøfuglkoloniene innenfor forvaltningsområdet Norskehavet. Arter som overvåkes men som ikke anbefales operasjonalsert som indikatorer, er angitt i kursiv.

Område	Art	Tidsintervall	Merknad
Helgelandskysten	<i>Ærfugl</i>	1988-	Årlig
Sør-Helgeland	<i>Sildemåke</i>	<i>(1980-)1997-</i>	<i>Årlig etter 1997</i>
	<i>Fiskemåke</i>	1996-	Årlig
	<i>Gråmåke</i>	1996-	Årlig
	<i>Svartbak</i>	1996-	Årlig
Ranafjorden	<i>Ærfugl</i>	1962-	Årlig
Hortavær, N-Trøndelag	<i>Sildemåke, nordlig</i>	1989-	
Vikna, N-Trøndelag	<i>Ærfugl</i>	2001-	Årlig
Sør-Trøndelag	<i>Sildemåke, nordlig</i>	2002-	Årlig
Froan, S-Trøndelag	Teist	2004-	Årlig
Møre- og Romsdal	<i>Ærfugl</i>	2000-	Årlig
Trondheimsfjorden	<i>Ærfugl</i>	2000-	Årlig
Froan, N-Trøndelag	<i>Ærfugl</i>	2004-	Årlig

Det har vært drevet sjøfuglovervåkning og -forskning i de store sjøfuglkoloniene i en årrekke, men først i regi av SEAPOP gjennomføres en mer helhetlig overvåkning av sjøfuglsystemene i Norge. Voksenoverlevelse, reproduksjon og næringsvalg studeres i nøkkellokalitetene Røst, Sklinna og Runde. Mens denne aktiviteten har pågått over en rekke år på Røst, er slike måleserier etablert først i 2006 på de to andre lokalitetene.

**Tabell 9.** Eksisterende måleserier for voksenoverlevelse, reproduksjon/hekkesuksess og næringsvalg tilknyttet Norskehavet. Arter som overvåkes men som ikke anbefales operasjonalisert som indikatorer, er angitt i kursiv.

Koloni	Art	Voksenoverlevelse	Reproduksjon	Næringsvalg
Røst	Toppskarv	2002-	1985-	
	<i>Ærfugl</i>		2001-	
	<i>Gråmåke</i>		2006-	
	<i>Svartbak</i>		2006-	
	Krykkje	2003-	1980-	2006-
	Lomvi	2005-		2006-
	<i>Teist</i>	1997-		1990-
	Lunde	1990-	1974-	1979-
Sklinna	Toppskarv	2005-	2006-	2006-
	Lomvi	2006-	2006-	2006-
	Lunde	2005-	2006-	2006-
Runde	Krykkje	2006-	2006-	2006-
	Lomvi	2006-	2006-	2006-
	Lunde	2006-	2006-	2006-

Antallet overvintrende sjøfugl overvåkes årlig på Smøla i Møre- og Romsdal, Trondheimsfjorden, Vega-området og Saltenfjorden. Vinterovervåkingen dekker de fleste sjøfuglartene, og gir en oversikt over artssammensetning og antall som overvintrer i de forskjellige områdene. Tidsintervall og frekvens er angitt i tabell 5.

**Tabell 10.** Eksisterende vintertellinger i forvaltningsområdet for Norskehavet. Områdene overvåkes i regi av det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl, og rapporteres hvert tiår. Norsk Ornitologisk forening utfører feltarbeidet, med unntak for Vega-området.

Område	Tidsintervall	Frekvens	Utførende institutt
Smøla, Møre og Romsdal	1972-	Årlig	NOF
Trondheimsfjorden	1976-	Årlig	NOF
Vega, Nordland	1980-	Årlig	Johan Antonsen, Vega
Saltenfjorden, Nordland	1981-	Årlig	NOF

I tillegg overvåkes bestandene i åpent hav årlig fra 2005 som en del av økosystemtokt i Norskehavet, i regi av Havforskningsinstituttet. Disse seriene er foreløpig for korte til å si noe om utvikling i antall, men vil kunne være et grunnlag for dette over tid. Sjøfugldelen finansieres gjennom SEAPOP.

### Utvelgelse av indikatorer

Demografiske parametere, som for eksempel hekkesuksess og voksenoverlevelse er viktige indikatorer på tilstanden i havet, og de har mye lavere responstid enn overvåkning av bestandsutviklingen. Hekkesuksess har for eksempel stor betydning for alderssammensetningen i en sjøfuglbestand, særlig for de artene som har lang generasjonstid, og starter hekkingen seint.

Hekkesuksessen er avhengig av fuglenes kondisjon, og av næringstilgangen inneværende år. Føde brakt inn til hekkeplassene indikerer hvor god tilgang det er til næringsemner, som igjen kan være en god indikasjon på generell sunnhetstilstand i havet.

**Tabell 11.** Forslag til referansenivåer og tiltaksgrenser for sjøfuglindikatorer med etablerte tidsserier i Norskehavet.

<b>Indikator</b>	<b>Referansenivå</b>	<b>Tiltaksgrense</b>
Bestandsutvikling	Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 år + historiske data	Nedgang i bestanden er på 20 % eller mer over fem år, eller mislykket hekking fem år på rad.
Voksenoverlevelse	Gjennomsnittlig voksenoverlevelse de siste 10 år + historiske data. Der det ikke finnes så lange tidsserier, brukes siste fem år + historiske data	Nedgang i voksenoverlevelsen på 20 % eller mer årlig, eller nedgang i voksenoverlevelsen på 10 % over fem år.
Hekkesuksess	Gjennomsnittlig hekkesuksess de siste 10 år + historiske data. Der det ikke finnes så lange tidsserier, brukes siste fem år + historiske data	Nedgang i hekkesuksessen på 20 % over ti år, eller hekkesuksess under 50 % av gjennomsnittet fem påfølgende år.
Næringstilgang krykkje, toppskarv	Næringsdata fra siste 10 år + historiske data.. Der det ikke finnes så lange tidsserier, brukes siste fem år + historiske data.	Store avvik i mengde og valg av næring, som fører til mislykket hekking fem år på rad.
Hekkestart krykkje	Hekkestart siste 10 år + historiske data	Avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet hekkestart, gjennomsnittlig over fem år.

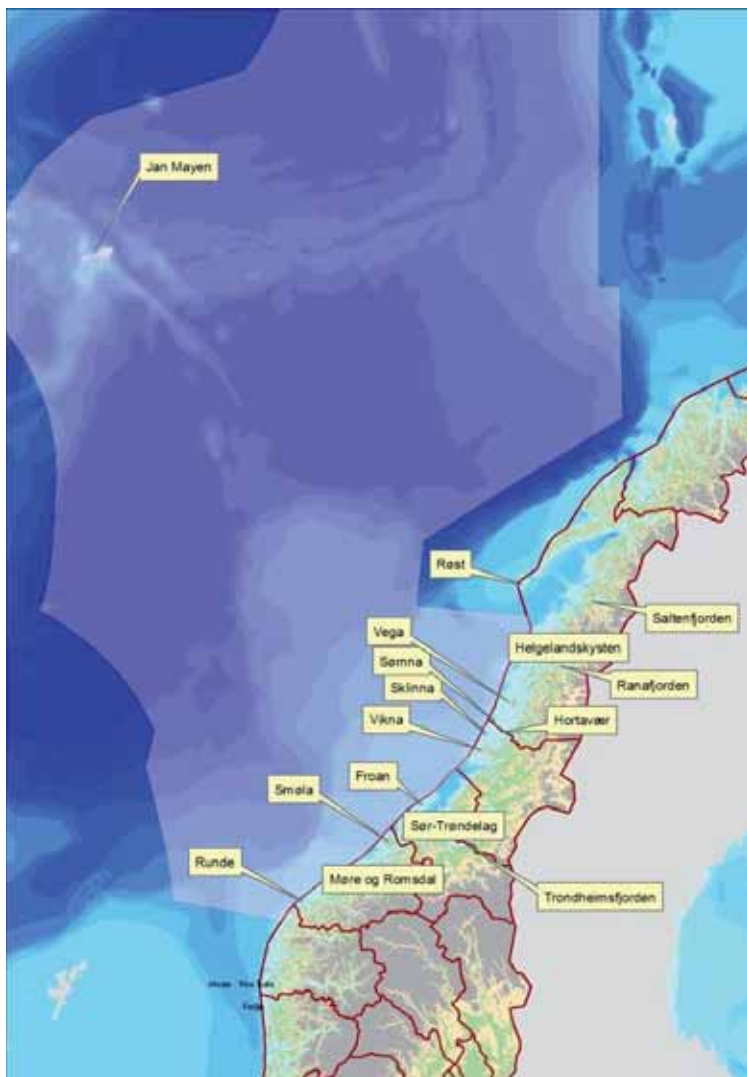
I tabell 12 er det gitt en oversikt over grunnleggende parametre for sjøfugl, og utvelgelsen av indikatorer for denne gruppen. For Norskehavet er det valgt tre arter som alle er dykkende,

pelagiske arter: Toppskarv, Lomvi, Lunde, og i tillegg krykkje, som er pelagisk og sanker mat i overflaten. Indikatorparametre vises i Tabell 12.

**Tabell 12.** Eksisterende overvåkingsparametre for sjøfugl og deres relevans for forvaltning og forskning, deres kvalitet, responstid og type serie. Responstid er den tiden det tar før en hendelse gir seg utslag i parameteren som måles. Tabellen er hentet fra Lorentsen et al (2007b).

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

Utvalget av tidsserier som per dags dato anbefales brukt som indikatorer vises i tabell 6. Det er flere tidsserier under etablering, noe som vil tilrettelegge for flere indikatorer for havområdet (Figur 26). Listen er atskillig mer utfyllende enn den som er etablert for forvaltningsplanen for Barentshavet, men denne listen er som sagt under revisjon. Arbeidet videre med indikatorer for Norskehavet bør koordineres med dette.



### **Beskrivelse av mulige sjøfuglindikatorer**

Siden flere arter går igjen for mange av indikatorene, er indikatorer for samme art presentert samlet. Utvalget av indikatorer er ment å dekke forskjellige grupper av sjøfugl, siden forandringer i de forskjellige systemene de lever i kan variere. Toppskarv, lunde og lomvi representerer pelagisk dykkende arter, lever store deler av året i åpent hav, og hekker i konsentrerte kolonier. Krykkje dekker de pelagisk overflatebeitende artene. Forskjellen mot forrige gruppe er at de kun finner mat i overflaten. Kystbundne, overflatebeitende arter er ikke dekket av indikatorene, da det i liten grad finnes egnede tidsserier for disse. Av kystbundne, dykkende arter representerer toppskarv de fiskespisende artene og ærfugl de artene som henter mat på bunnen.

**Figur 26.** Lokalteter med overvåkingsserier for sjøfugl i forvaltningsområdet for Norskehavet.

**Indikatorart: Lomvi**

**Type:** Tilstanden i økosystemet, Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Baseres på kolonier som overvåkes på Røst, Sklinna og Runde

**Referanseverdi:**

Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data

**Tiltaksgrense:**

Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år.

Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse.

Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad.

**Indikatoren er foreslått av:** NINA

**Næring:** Det er ikke ønskelig med store avvik i mengde og valg av næring.

**I bruk?** Del av norsk sjøfuglovervåking og inngår i SEAPOP

**Andre indikatorer som involverer lomvi:** Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7), Indikatorer for forurensning (7.1.9)

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen på bestanden, hekkesuksess og voksendødelighet reagerer direkte eller indirekte på oljeforurensning og 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 Norskehavet.
- ✓ Lomvi livnærer seg i stor grad på tobis og sild i Norskehavet og vil kunne være indikator på endring i næringstilbudet. Lomvi tar normalt andre størrelsesklasser av sild enn lunde. Dersom en nøkkelart som sild påvirkes ved endringer i predasjon, ved store uttak av biomasse (f.eks. fiske) eller miljøendringer vil hele økosystemet kunne bli påvirket.
- ✓ Lomvi og andre alkefugler tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning. Effekten av akutte oljesøl vil vises på neste års voksenoverlevelse.
- ✓ 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 Røst (22 år med data siden 1981 viser en årlig nedgang på 11,5 %), Sklinna (23 år med data siden 1983 viser en årlig oppgang på 20,2 %) og Runde (23 år med data siden 1980 viser en årlig nedgang på 6,1 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Voksenoverlevelse, hekkesuksess og næringstilgang studeres på Runde (2006-), Sklinna (2006-) og Røst (2005-) i regi av SEAPOP. Metodene som brukes er godt beskrevet. Tidsseriene er ennå korte.

Sammenligning av overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av lomvi 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. Tilgjengelig materiale viser at arten er innenfor disse rammene både på Røst og Runde. Bestanden på Sklinna skiller seg ut som en av få kolonier i Norge med vekst.

Et avvik på mer enn 10 % til forventet overlevelse vil medføre at årsaker skal kartlegges. Akutte hendelser vil kunne gjenspeiles i voksenoverlevelsen neste hekkesesong. Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen.

Lav hekkesuksess over flere år vil medføre nedgang i bestanden, da rekrutteringen av voksne individer blir lav. Arten er tilpasset hekkesvikt enkelte år, siden tilgangen til næring svinger kraftig mellom år. Vedvarende lav hekkesuksess over 5 år vil medføre at årsaker skal kartlegges.

Forandringer i tilgangen til næringsemner som sild, sil og andre pelagiske fiskeslag påvirker alle sider ved lomviens livsløp. Dersom for eksempel sild av riktig størrelse mangler i viktige faser av hekkesyklusen, vil dette kunne medføre hekkesvikt.



Lomvier *Uria aalge* og alke *Alca torda* (til høyre) i koloni.

Foto: Geir Systad, NINA

**Indikatorart: Lunde**

**Type:** Tilstanden i økosystemet, Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Baseres på kolonier som overvåkes på Røst, Sklinna og Runde

**Referanseverdi:**

Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data

**Tiltaksgrense:**

Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år.

Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse.

Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad.

**Indikatoren er foreslått av:** NINA

**Næring:** Det er ikke ønskelig med store avvik i mengde og valg av næring.

**I bruk?** Del av norsk sjøfuglovervåking og inngår i SEAPOP

**Andre indikatorer som involverer lunde:** Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7), Indikatorer for forurensning (7.1.9)

**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 stimfisk, 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.
- ✓ Det har vært en betydelig nedgang i antall lunde på Røst i 1979-2002, avbrutt av en kortvarig oppgang 1989-90. Bestanden har økt årlig de siste fire år, men dagens bestand er likevel bare 1/3 av nivået i 1979. Bestanden på Runde har økt totalt med 20 % siden 1980, men trenden er negativ siste 10 år. Bestanden på Sklinna er redusert med 40 % siden 1981, og trenden har vært negativ også de siste 10 årene.
- ✓ Voksenoverlevelsen hos lunde er ikke estimert for Sklinna og Runde ennå pga. korte tidsserier. På Røst er voksenoverlevelsen estimert til 91.8 % (2004-2005)
- ✓ 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 (28 år med data siden 1980 viser en årlig nedgang på 3.8 %), Sklinna (26 år med data siden 1981 viser en årlig nedgang på 1.6 %) og Runde (22 år med data siden 1980 viser en stabil bestand, men siste 10 år viser en årlig nedgang på 2.6 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Voksenoverlevelse, hekkesuksess og næringstilgang studeres på Runde (2006-), Sklinna (2006-) og Røst (2004-) i regi av SEAPOP. Metodene som brukes er godt beskrevet. Tidsseriene er ennå korte.

Sammenligning av overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av lunde 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 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 hekkokoloniene. Dersom hekking mislykkes minst fem år på rad bør også dette gi grunn til bekymring i forvaltningen.

Et avvik på mer enn 10 % til forventet overlevelse vil medføre at årsaker skal kartlegges. Akutte hendelser vil kunne gjenspeiles i voksenoverlevelsen neste hekkesesong. Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen.

Lav hekkesuksess over flere år vil medføre nedgang i bestanden, da rekrutteringen av voksne individer blir lav. Arten er tilpasset hekkesvikt enkelte år, siden tilgangen til næring svinger kraftig mellom år. Vedvarende lav hekkesuksess over 5 år vil medføre at årsaker skal kartlegges.

Forandringer i tilgangen til næringsemner som sild, sil og andre pelagiske fiskeslag påvirker alle sider ved lundens livsløp. Dersom for eksempel sild av riktig størrelse mangler i viktige faser av hekkesyklusen, vil dette kunne medføre hekkesvikt.



Lunde *Fratereula arctica* i reirhullet.

Foto: Geir Systad,  
NINA



**Indikatorart: Krykkje**

**Type:** Tilstanden i økosystemet, Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Baseres på kolonier som overvåkes på Røst, Sklinna og Runde

**Referanseverdi:**

Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data

**Tiltaksgrense:**

Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år.

Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse.

Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad.

Næring: Store avvik i mengde og valg av næring.

Hekkestart: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet hekkestart.

**Indikatoren er foreslått av:** NINA

**I bruk?** Del av norsk sjøfuglovervåking og inngår i SEAPOP

**Andre indikatorer som involverer krykkje:** Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7), indikatorer for forurensning (7.1.9)

**Påvirkningsfaktorer**

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

**Betydning**

- ✓ Krykkje er mindre vanlig i Norskehavet enn i Barentshavet og utgjør bortimot 6 % av antallet sjøfugl i Norskehavet.
- ✓ Bestandstrendene for krykkje er generelt negative i Nord-Atlanteren. På Røst holdt bestanden seg stabil i perioden 1995-2000, men har gått tilbake etter dette. 50 % av antallet i 1979 hekker i dag på Røst. Bestanden på Runde er redusert til 25 % av situasjonen i 1980. På Sklinna er hekkebestanden under 20 % av bestanden i 1980. Denne bestanden er liten, og svinger mye.
- ✓ I motsetning til de øvrige foreslåtte indikatorene på sjøfugl er krykkje en pelagisk overflatebeitende og ikke dykkende sjøfugl.
- ✓ Siden krykkje har et mindre rom å hente føden i enn de dykkende artene, forventes den å reagere raskere på forandringer i næringssituasjonen.
- ✓ 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 følges i kolonier på Røst (25 år med data siden 1979 viser en årlig nedgang på 2 %), Sklinna (25 år med data siden 1980 viser en årlig nedgang på 1.6 %) og Runde (23 år med data siden 1980 viser en årlig nedgang på 6.1 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Voksenoverlevelse, hekkesuksess og næringstilgang studeres på Runde (2006-) og Røst (2003-) i regi av SEAPOP. Metodene som brukes er godt beskrevet. Tidsseriene er ennå korte.

Sammenligning av overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av krykkje vil gi økt kunnskap om næringstilgang, trofisk dynamikk, effekter av klima og bestandsbiologi.

### Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og/eller hekkeparametere kan ha flere årsaker. Arten er blant annet sårbar for forstyrrelser fra havørn. 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.

Et avvik på mer enn 10 % til forventet overlevelse vil medføre at årsaker skal kartlegges. Akutte hendelser vil kunne gjenspeiles i voksenoverlevelsen neste hekkesesong. Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen.

Lav hekkesuksess over flere år vil medføre nedgang i bestanden, da rekrutteringen av voksne individer blir lav. Arten er tilpasset hekkesvikt enkelte år, siden tilgangen til næring svinger kraftig mellom år. Krykkje kan i motsetning til alkefuglene produsere flere unger dersom forholdene er gode, med kullstørrelser opp til fire unger. Vedvarende lav hekkesuksess over 5 år vil medføre at årsaker skal kartlegges.

Forandringer i tilgangen til næringsemner påvirker alle sider ved krykkjens livsløp. Dersom for eksempel pelagiske fisk av riktig størrelse mangler i viktige faser av hekkesyklusen, vil dette kunne medføre hekkesvikt.

Krykkje kan avvete hekkestart til næringsforholdene ligger til rette. Hekkestart vil dermed kunne indikere hvor god nærings situasjonen har vært i forløpet til hekkesesongen.



Krykkje  
*Rissa tridactyla*.

Foto: Geir Systad,  
NINA

**Indikatorart: Toppskarv**

**Type:** Tilstanden i økosystemet, Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Baseres på kolonier som overvåkes på Røst, Sklinna og Runde

**Referanseverdi:**

Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data

**Tiltaksgrense:**

Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år.

Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse.

Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad.

Næring: Store avvik i mengde og valg av næring.

**Indikatoren er foreslått av:** NINA

**I bruk?** Del av norsk sjøfuglovervåking og inngår i SEAPOP

**Andre indikatorer som involverer toppskarv:** indikatorer for forurensning (7.1.9)

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen på bestanden, hekkesuksess og voksendødelighet reagerer direkte eller indirekte på oljeforurensning, fiskeri samt forandringer i kysthabitatene, for eksempel som følge av taretråling, nedbeiting av tareskog og oppdrettsvirksomhet. Økt predasjon fra bl.a. havørn kan virke negativt. Også menneskelig forstyrrelse i koloniene kan ha en effekt.

**Betydning**

- ✓ Toppskarv er en kystbunden, dykkende art som ernærer seg på fisk og med vid utbredelse i Norskehavet.
- ✓ Arten beiter i kystsonen på relativt grunt vann. Dersom tareskogen påvirkes gjennom taretråling, nedbeiting av kråkeboller eller andre faktorer, vil oppvekst- og levestruktur for en rekke fiskeslag kunne påvirkes. Toppskarv, som beiter på disse, vil derfor være en god indikator på forandringer i kystøkosystemet. Arten vil også kunne være en god indikator på menneskelige forstyrrelser i kystsonen.
- ✓ Toppskarvbestandene som hekker i forvaltningsområdet for Norskehavet overvintrer stort sett også i dette området.
- ✓ Toppskarv tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning.

**Indikatorbeskrivelse**

Informasjon om antall hekkende individer, voksendødelighet, hekkesuksess og ernæring hos unger er tilgjengelig fra eksisterende overvåking av sjøfugl. Bestandsdata finnes for Runde (19 år med data siden 1975 viser en årlig nedgang på 3.4 %), Sklinna (23 år med data siden 1984 viser en årlig oppgang på 7.2 %) og Ellefsnyken på Røst (22 år med data viser en årlig oppgang på 4 %). Siste 10 år er den årlige oppgangen på 7.2 %). Metodene som brukes er godt beskrevet.

Voksenoverlevelse og hekkesuksess studeres på Røst (voksenoverlevelse 2002-, reproduksjon 1985-) og Sklinna (voksenoverlevelse 2005-, repr. og næring 2006-) i regi av SEAPOP.

Voksenoverlevelsen på Røst var i den nevnte perioden 83.2 %. Næringsstudier mangler foreløpig på Røst, men vil bli inkludert. Metodene som brukes er godt beskrevet. Tidsseriene er ennå korte.

Sammenligning av overvåkingsresultater for ulike hekkekolonier av toppskarv vil gi økt kunnskap om næringstilgang, trofisk dynamikk, effekter av klima og bestandsbiologi.

### Målbeskrivelse

Endringer i bestands- og eller hekkeparametre kan ha flere årsaker. Arten er jaktbar, og det er påvist positive effekter av begrensninger i jaktpresset. Andre viktige påvirkningsfaktorer er garnfangst, men variasjon i hekkebestanden er også påvist i forhold til klimaindekser (Røv og Nygård 2005). Det siste tyder på at generelle produksjonsforhold i havet er viktige for en fiskepisende art som toppskarv. 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.

Et avvik på mer enn 10 % til forventet overlevelse vil medføre at årsaker skal kartlegges. Akutte hendelser vil kunne gjenspeiles i voksenoverlevelsen neste hekkesesong. Dersom fiske er en sannsynlig medvirkende årsak til nedgangen, kan regulering av fisket bidra til å reversere utviklingen.

Lav hekkesuksess over flere år vil medføre nedgang i bestanden, da rekrutteringen av voksne individer blir lav. Arten er tilpasset hekkesvikt enkelte år, siden tilgangen til næring svinger kraftig mellom år. toppskarv kan i motsetning til alkefuglene produsere flere unger dersom forholdene er gode, med kullstørrelser opp til fem unger. Vedvarende lav hekkesuksess over 5 år vil medføre at årsaker skal kartlegges.

Næringsstudier for toppskarv vil dekke forandringer i det kystnære systemet.



Toppskarv *Phalacrocorax aristotelis*.

Foto: Geir Systad, NINA

**Indikatorart: Ærfugl**

**Type:** Tilstanden i økosystemet, Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Baseres på kystavsnitt som overvåkes i Møre og Romsdal, Trondheimsfjorden, Vikna og Helgeland. (Helgeland omfatter tre delområder). Data finnes også for Froan, Frøya kommune og for Røst-området. De fleste områdene er talt siden 80-tallet, med varierende frekvens (tabell 3).

**Referanseverdi:**

Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data

**Tiltaksgrense:**

Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år.

**Indikatoren er foreslått av:** NINA

**I bruk?** Del av norsk sjøfuglovervåking og inngår i SEAPOP

**Andre indikatorer som involverer ærfugl:** Indikatorer for forurensning (7.1.9)

**Påvirkningsfaktorer**

Størrelsen på bestanden, hekkesuksess og voksendødelighet reagerer direkte eller indirekte på oljeforurensning, predasjon samt forandringer i kysthabitaten, for eksempel som følge av taretråling, nedbeiting av tareskog og oppdrettsvirksomhet. Økt predasjon fra bl.a. havørn og mink kan virke negativt. Beskyttelsen arten hadde i egg- og dunvær tidligere er stort sett borte, og kan være opphav til bestandsendringer. Også menneskelig forstyrrelse i koloniene kan ha en effekt.

**Betydning**

- ✓ Ærfugl er tallrik i forvaltningsområdet, og representerer kystbundne, dykkende arter som beiter på bentiske organismer.
- ✓ Arten livnærer seg stort sett på pigghuder og skalldyr i kystsonen på grunt vann. Dersom tareskogen påvirkes gjennom taretråling, nedbeiting av kråkeboller eller andre faktorer, vil viktige byttedyr kunne påvirkes. Arten vil også kunne være en god indikator på menneskelige forstyrrelser i kystsonen. Ærfugl er også i konflikt med næringsaktivitet som blåskjeloppdrett.
- ✓ Ærfugl tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat og er derfor særlig utsatt for oljeforurensning.
- ✓ Ærfuglhannene foretar en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting) på seinsommeren og er svært sårbare for menneskelige forstyrrelser i denne perioden fordi de da samles i konsentrerte myteflokker.

**Indikatorbeskrivelse**

Informasjon om hekkebestanden er basert på tellinger av hanner i hekkeområdet. Det har vært en nedgang i bestandene i Trondheimsfjorden og indre Helgeland de siste 10 årene, mens bestandene i Møre og Romsdal har økt. Endringer i de andre kystavsnittene er enten stabile eller ikke påviselige per dags dato. Flere bestander overvintrer i forvaltningsområdet, blant annet fra Østersjøen og fra Svalbard. Voksne hanner som mål for bestandsendringer er metodisk enkelt å bruke, men fanger ikke opp endringer i forholdet mellom antall hanner og hoer, forårsaket av for eksempel predasjon på reiret. Metodene som brukes er godt beskrevet.

**Målbeskrivelse**

Svært tette ærfuglbestander opplever høyere grad av parasitter og sykdom enn bestander med lavere tettheter. Spesielt unger og unge fugler er utsatte i denne sammenhengen. Hunnene er utsatt for predasjon fra blant annet mink og havørn. Ærfuglene som hekker i forvaltningsregionen er ikke utsatt for regulær jakt, men er utsatt for forstyrrelser fra nærings- og annen menneskelig aktivitet. Svært få områder forvaltes nå som egg- og dunvær, noe som gav

ærfuglbestandene en særegen beskyttelse tidligere. Habitatendringer, både som følge av klimaendringer, taretråling og arealkonflikter med blåskjeloppdrett kan påvirke bestanden og utbredelsen til arten. En nedgang på 20 % eller mer i bestanden bør derfor føre til at tiltak iverksettes for å finne årsaken(e).



Flyfoto av en vinterflokk med ærfugl *Somateria mollissima*.  
Foto: Geir Systad, NINA

**Indikator: Romlig fordeling av sjøfuglsamfunn**

**Type:** 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 og NINA (SEAPOP).

**Referanseverdi:** Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data

**Tiltaksgrense:**

**Bestandsendring:** En nedgang i en bestand på 20 % eller mer over fem år

**Utbredelse:** Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet utbredelse

**Indikatoren er foreslått av:** NINA

**I bruk?** Del av norsk sjøfuglovervåking og inngår i SEAPOP

**Andre indikatorer basert på denne indikatoren:** Flere enkeltarter inngår i samfunnene.

**Påvisningsfaktor**

Temperaturrendringer vil kunne føre til at nye arter trekker inn i Norskehavet og at nordlige arter fortrenses nordover. 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 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 kan være et utgangspunkt for innsamling av data. Et toårig forsøksprogram er allerede gjennomført av Havforsknings-instituttet i Barentshavet og innsamling kan videreføres på de regulære snitt og økosystemtokt som gjennomføres av instituttet. Hele Norskehavet bør dekkes.

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 Norskehavet, men det samme gjelder ikke i forhold til klimaendringer.

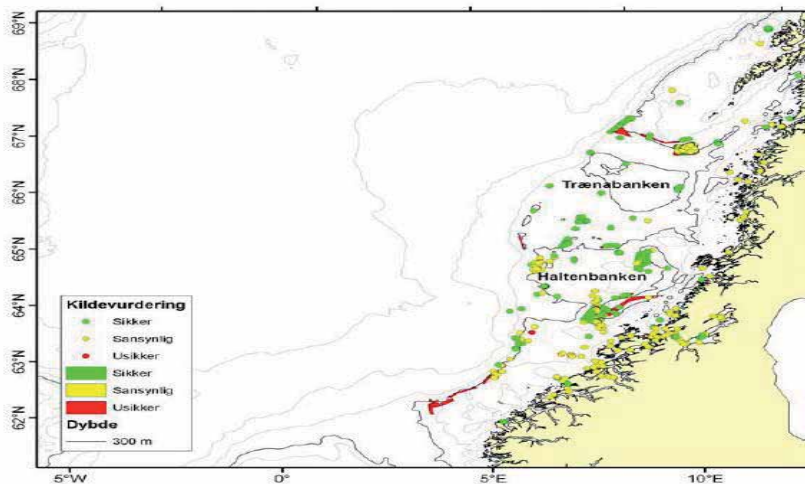
### 7.1.6 Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitater

Det er få undersøkelser av bunnsamfunnet i Norskehavet sett i forhold til områdets størrelse og den store variasjonen av temperatur-, dybde- og bunnforhold. Forskjellene i miljøforhold gjør også at variasjonen i bunndyrsamfunn er stor. Menneskeskapt påvirkning er i dag størst på sokkelen, i forbindelse med fiskerier og oljerelatert aktivitet. Slik aktivitet kan føre til forandringer i bunndyrsammensetningen og i økosystemets funksjon. I tillegg kan vi forvente en gradvis temperaturøkning som følge av klimaendring. Bunndyr som er relativt stasjonære og lever lenge må tåle det eksisterende miljøet. Dette gjør at de kan egne seg som indikatorer på miljøkvalitet.

Nedenfor er det gitt en kort oversikt over habitater og dyregrupper som kan egne seg som indikatorer, og tilgjengelige data om bunnsamfunn i Norskehavet. Beskrivelsen er i stor grad basert på et notat utarbeidet av Jørgensen, Jørgensen og Renaud (2008). Ingen av de tilgjengelige dataene utgjør tidsserier som uten videre kan tas i bruk som indikatorer, men vi gir forslag til noen tidsserier som kan utvikles hvis nødvendige ressurser er tilgjengelige.

#### Habitater som krever spesiell oppmerksomhet

Det finnes en rekke rev av kaldtvannskoraller langs kanten av kontinentalsokkelen på 200-450 m dyp (Figur 27). Revene blir lett ødelagt, og norsk lov forbyr nå tråling på kjente korallrev. Flere fiskeslag (lusuer, brosme, lange) finnes i relativt større mengder rundt revene sammenlignet med områdene rundt. Det er ennå ikke i tilstrekkelig grad undersøkt hvordan, og i hvilken grad korallrevene tjener som skjul, oppvekstområde og matreservoarer for andre arter. Revene er tilholdssted for et høyt antall evertebrater (ca 800 kjente arter) i områder som ellers domineres av bløtbunn.



**Figur 27.** Kjente og antatte steder med korallrev langs kysten og på bankene fra Stadt til Vesterålen. Grønne: bekreftet; gule: sannsynlig; røde: usikkert. Kilde: Havforskningsinstituttet.

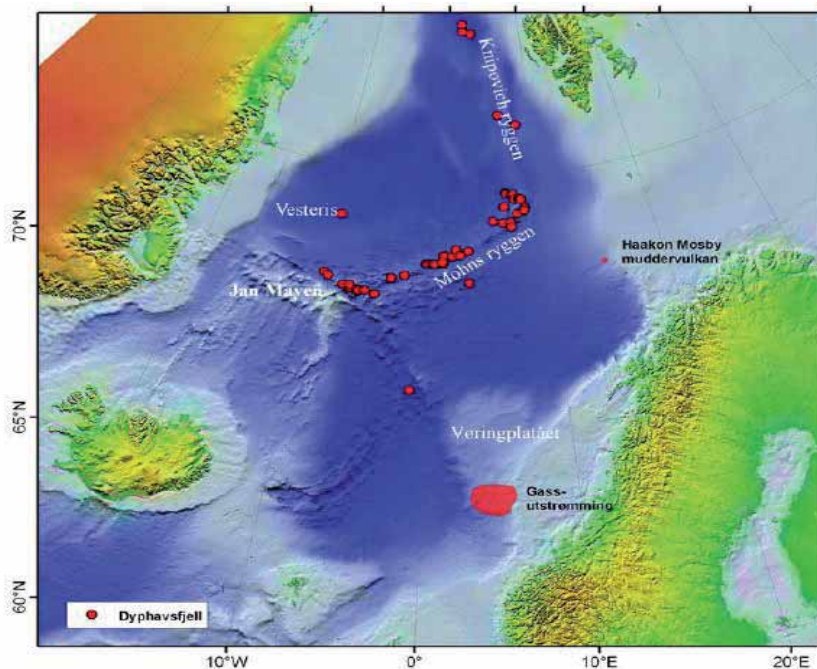
Ansamlinger av store svamper både på sokkelen og i dypere områder bidrar til å gi bunnen en tredimensjonal struktur. På samme måte som korallrevene gir svampsamfunnene grunnlag for en rik fauna av fisk og andre organismer. Svamp ødelegges også lett gjennom fysiske forstyrrelser (f.eks. bunntåling, utslipp av sedimenter fra oljeboring), og de er ikke beskyttet gjennom lovverket.



Det finnes en rekke dype kløfter eller daler i kontinentalsokkelen som fører organisk materiale fra sokkelen til de dypere havområdene utenfor. Den mest kjente er Bleikdypet nord for Andøya. I disse områdene skjer det en konsentrasjon av organisk materiale. De har høy produksjon og høy biodiversitet, og er ofte viktige fiskeområder.

Interaksjon mellom den norske kyststrømmen og bunntopografien gir en stor "virvel" over Vøringplatået (Figur 28) som resulterer i øket sedimentering av organisk materiale fra de øvre vannlag, og en rik bunnsfauna. Området er også interessant for utvinning av olje og gasshydrater. Endringer i bunnsfaunaen her kan komme som resultat av både klimaendringer og menneskelig påvirkning (bunntråling, oljevirkosomhet).

På sokkelen og i Norskerenna utenfor Stadt og Møre møtes den nordgående norske kyststrømmen og atlantisk vann fra vest. Bunndyrsamfunnet i dette området kan forventes å reflektere påvirkninger både fra klima og fra menneskelige aktiviteter lenger sør (fiskerier, oljevirkosomhet).



**Figur 28.** Forekomst av dyphavsfjell (seamounts) i Norskehavet. Håkon Mosby muddervulkan og et stort område med gassutstrømning på Nyegga er også avmerket. Tolkningen av forekomst av dyphavsfjellene er foretatt på et datasett fra Oljedirektoratet. Det er kun store dyphavsfjell (høyere enn 1 km) som er plukket ut. Kilde: Ottersen og Auran 2007.

Muddervulkaner er bunnformasjoner oppstått gjennom utslipp av væske eller gass (oftest metan) med relativt lav temperatur. I den senere tiden er det foretatt flere undersøkelser av muddervulkaner. Disse undersøkelsene peker på at det finnes et rikt biologisk mangfold, spesielt med henblikk på mikrofauna. Det er ofte høy tetthet av organismer i sedimentene (infauna) i disse formasjonene. Faunaen på og over bunnen er mindre undersøkt. Håkon Mosby muddervulkanen er nå gjenstand for en internasjonal undersøkelse (HERMES prosjektet). Andre muddervulkaner er blitt funnet vest av Svalbard. Selv om det ikke er så mange kjente muddervulkaner, gir de viktige bidrag til biodiversiteten i Norskehavet. Undersjøiske varme kilder ("black smokers") finnes ved Jan Mayen, langs den midatlantiske ryggen hvor kontinentalplatene beveger seg fra hverandre. Det er ofte helt spesielle økosystemer assosiert

med dem, og de er derfor viktige elementer i biodiversiteten i området. Slike spesielle økosystemer har stor vitenskapelig verdi, men de kan også tenkes å få økonomisk betydning i forbindelse med bioprospektering. Bunntråling, oljevirkosomhet og utvinning av gasshydrater kan være trusler mot disse habitatene.

### **Dyregrupper som krever spesiell oppmerksomhet.**

Dyr på eller rett over bunnen utgjør sannsynligvis en viktig del av næringsgrunnet for en rekke fiskearter. Vi har lite kunnskap om disse dyresamfunnene og deres funksjoner i økosystemet, men det er sannsynlig at de kan endres både gjennom klimaendringer og fysisk påvirkning.

En rekke bunnlevende arter finnes på den norske rødlisten, men fordi vi har svært begrenset kunnskap om arter og dyresamfunn i dyphavet er det mulig at andre arter også skulle vært med på listen.

### **Indikatorgrupper**

***Sipunculider*** ("pølseormer") finnes i tette konsentrasjoner (tusener pr. m<sup>2</sup>) på Vøringplataet. De blander nylig sedimentert materiale ned til 5-10 cm i løpet av få dager. Dette øker produksjonen i bunnsedimentene, og vil derved både øke næringsgrunnet for bunnfisk og frigjøre næringsalter. Sipunculider kan brukes som indikatorer for en rekke prosesser som påvirker bunnhabitatene.

***Foraminiferer*** er encellede organismer med skall (oftest kalkskall) som har stort potensial som indikatorer fordi artssammensetningen endres raskt ved endringer i omgivelsene. P.g.a. skallene finnes de også som fossiler, og kan derfor brukes til å kartlegge miljøforholdene bakover i tid.

***Flere typer fastsittende bunndyr*** bidrar til å danne tredimensjonale strukturer som hever seg over bunnen omkring, f.eks. koraller, svamp, kalkormer, bryozoa og bivalve mollusker. Fordi de stikker opp over bunnen er de spesielt utsatt for skade fra fiskeriaktiviteter eller ankeroperasjoner i forbindelse med oljevirkosomhet. De kan derfor være gode indikatorer for fysisk påvirkning på bunnhabitatene fra menneskelig aktivitet. Det samme gjelder større mobile organismer som f.eks. kråkeboller.

### **Tilgjengelige data**

Ingen studier av bunnfauna og bunnhabitater i Norskehavet dekker alle de tre komponentene av Bunndyrsamfunnet: infauna<sup>2</sup>-, epifauna og hyperfauna. Det ble gjennomført flere store undersøkelser av bunndyr i Norskehavet på 1800-tallet, og artslistene og samlinger fra disse finnes. I de siste 30 årene har forskere fra Trondheim og Bergen samlet inn epi- og hyperfauna ned til 4000 m. Materialet er beskrevet i rapporter og hovedfags- og doktorgradsarbeider. Mye av det originale materialet er også fortsatt tilgjengelig i museer. I tillegg har Havforskningsinstituttet foretatt periodiske rekeundersøkelser i Jan Mayen området. Infauna har vært lite dekket i dypere deler av Norskehavet.

Den eneste kontinuerlige overvåkingen av bunnfauna i Norskehavet som nå pågår har tilknytning til oljeaktivitet ("Petroleum Offshore Monitoring Programmes"). Det omfattende kvantitative materialet fra disse undersøkelsene går tilbake til før 1990 og inkluderer prøver av både fauna og sedimentkjemi. Dataene kommer hovedsakelig fra kontinentalsokkelen, selv om det også har

---

<sup>2</sup> *Infauna* er dyr som lever nede i bunnsubstratet, *Epifauna* er dyr som lever på bunnen, og *hyperfauna* er dyr som lever i vannet umiddelbart over bunnen.

vært gjennomført noen få undersøkelser i dypere områder. Undersøkelsene omfatter ikke epifauna.

Det er planlagt at MAREANO-programmet (boks 5) skal gjennomføre en detaljert kartlegging av havbunnen i Norskehavet, og at det da vil bli gjennomført undersøkelser med bunntål, grabb og video. Men det foreligger enda ingen tidsplan for denne kartleggingen, og det er heller ikke bestemt hvor dypt undersøkelsene i Norskehavet skal gå.

Alle bunndyrindikatorerne som foreslås nedenfor er "nye" (Tabell 13). Felles for dem er at en har manglende erfaring med å bruke indikatorer av denne typen som mål på "helsetilstanden" i et økosystem, og at så vel rutiner for innsamling og bearbeiding, som indikatorernes konkrete utforming eventuelt må etableres. Dette innebærer bl.a.:

- ✓ Gjennomgang av eksisterende litteratur om bunnfauna i området
- ✓ Vurdering av egnede metoder for prøvetaking (grabb, skrape, video ...)
- ✓ Vurdering av hvor dypt prøvetakingen skal gå (prøvetaking på stort dyp er meget ressurskrevende både p.g.a. tekniske krav til utstyret og fartøytid som medgår)
- ✓ Vurdering av hvor ofte og når på året prøvetaking skal skje
- ✓ Vurdering av hvilke arter det skal fokuseres på
- ✓ Vurdering av hvilken kapasitet for prøvetaking og opparbeiding av data som kreves (tilgjengelighet av egnet fartøy, teknisk utstyr og kvalifisert personell)
- ✓ Vurdering av hvordan dataene skal behandles og presenteres, og hvordan indikatorer basert på de innsamlede data kan utformes.

Indikatorer for forurensning behandles i et separat kapittel.



Muddertrollhummer, også kjent som langfingerkreps *Munida sarsi* er et vanlig bunndyr på dypere hardbunn i Norskehavet.

Foto: Hans Petter Roverud

## Boks 5.

### MAREANO-programmet

MAREANO (Marin arealdatabase for norske kyst- og havområder) skal systematisk kartlegge havbunnen i norske kyst- og havområder; fysisk, kjemisk og biologisk.

Programmet ledes av Havforskningsinstituttet og gjennomføres i samarbeid med Statens kartverk og Norges geologiske undersøkelse. Det skal fremskaffes et best mulig kunnskapsgrunnlag for de områdene i Forvaltningsplanen Lofoten-Barentshavet som ikke er åpnet for petroleumsvirksomhet før revidering av forvaltningsplanen i 2010. På denne bakgrunn vil områdene Nordland VII, Troms II og Eggakanten inklusiv områdene dypere enn 1000m prioriteres i perioden 2007-2010.

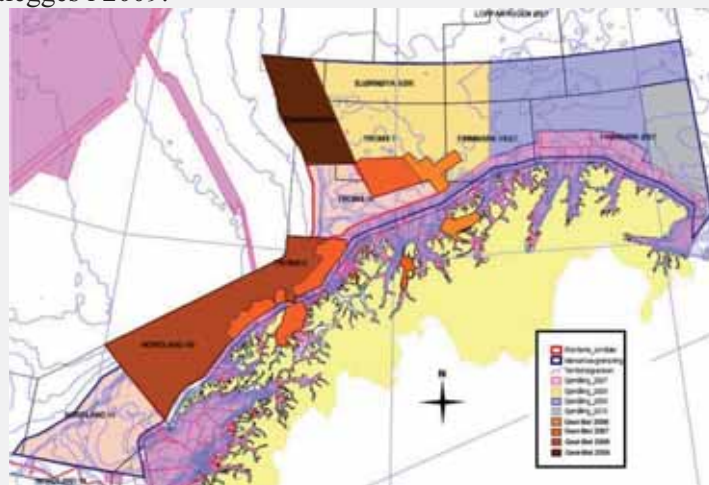
Arbeidet består av kartlegging av dybdeforhold utført av Statens kartverk Sjø. Basert på denne detaljerte informasjon om dybdeforhold gjennomfører Havforskningsinstituttet og NGU kartleggingen av biologi, geologi og miljø. Resultatene formidles via portalen [www.mareano.no](http://www.mareano.no), rapporter og vitenskapelige artikler.

Strategien for kartleggingen fulgte denne malen:

1. Sjøkartverket leverer detaljert bunntopografikart basert på målinger med flerstråleekkolodd for området som skal kartlegges.
2. NGU lager bunntypekart med utgangspunkt i tolking av backskatter (signalstyrke) fra multistråleekkolodd.
3. Havforskningsinstituttet og NGU velger på denne bakgrunn ut observasjonspunkter for dokumentasjon av sediment, bunnfauna og miljøgifter ved hjelp av video og prøvetaking.

Havforskningsinstituttets bunnhabitatgruppe var ansvarlig for den visuelle dokumentasjonen av havbunn og større organismers fordeling ved hjelp av video, og for innsamling av fauna med egnet redskap (grabb, slede og bomtrål). NGU analyseres sammen med Havforskningsinstituttets miljøkjemigruppe sedimentsammensetning og miljøgifter i prøver tatt med "Multicorer".

2006 var det første hele året MAREANO har var fullt operativt og kartleggingen foregikk hovedsakelig på Tromsøflaket. I 2007 har sjømåling og kartlegging av bunnforhold og fauna fortsatt på Tromsøflaket og videre til Troms II og Nordland VII, som er de områdene Regjeringen fokuserte på i Forvaltningsplanen. I 2008 vil MAREANO ferdigstille kartleggingen av Nordland VII og Troms II, inkludert områder dypere enn 1000m. Dette betyr at kartleggingen skal foregå på dyp ned til 2700m. Etter nåværende plan skal Eggakanten kartlegges i 2009.



MAREANOs kartlegging av bunndyr, geologi, miljøgifter og naturtyper i 2006-2007 og planlagt kartlegging i 2008-2009.

■: kartlagt i 2006, ■: kartlagt i 2007, ■: kartlegges i 2008 og ■: kartlegges i 2009.

**Tabell 13.** 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 tiltaksgrenser?	Effekt av forvaltnings tiltak?
Forekomst av bunnlevende sørlige arter langs Svinøy- og Gimsøysnittene	Klima	Bunnsamfunn	Nei. Innsamlingsrutiner må etableres	Noen nye behov	Ja	Ikke relevant	Nei
Arter, samfunn eller habitater som er sårbare for fysisk slitasje	Konsekvenser av menneskelig påvirkning	Bunnsamfunn	Nei. Innsamlingsrutiner må etableres	Ja	Ja	Ja	Ja
Sårbare og truede arter på bunnen	Tilstanden i økosystemet og konsekvenser av menneskelig påvirkning	Bunnsamfunn	Nei. Observasjonsrutiner må utvikles	Ja	Ja, for noen arter	Ja, for noen arter	Ja



Undervannsfotorigg, som slepes over bunnen for bunnobservasjoner.

Foto: Pål Buhl Mortensen, Havforskningsinstituttet

**Indikator: Forekomst av bunnlevende sørlige arter langs Svinøy- og Gimsøysnittene**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

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

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** Antagelig ikke relevant

**I bruk?** Nei, men kan utvikles

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet og Akvaplan-niva

**Andre indikatorer basert på bunndyr og klima:**

Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7), Forurensning (7.1.9)

**Andre indikatorer basert på Svinøy- og Gimsøysnittene:**

Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7), Forurensning (7.1.9)

### **Påvirkningsfaktorer**

Fremtidige endringer i bunndyrsamfunn vil i stor grad ha sin årsak i temperaturendringer.

### **Betydning**

- ✓ Artssammensetningen avspeiler det lokale miljøregimet og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet.
- ✓ Økt temperatur ved sjøbunnen vil kunne påvirke enzymaktiviteten i de mikrobielle prosessene og dermed hastigheten på nedbrytning av partikulært materiale, tilgjengelighet for bunndyr og regenerering av næringsalter. 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.
- ✓ Mange bunnlevende arter har et pelagisk larvestadium, slik at de kan spre seg raskt med strømmen.
- ✓ Forekomst av nye arter i Svinøysnittet vil være et signal om at de er på vei inn på sokkelen/kontinentalskråningen i forvaltningsområdet.
- ✓ Hvis artene senere også blir registrert i Gimsøysnittet betyr det at man kan forvente å finne dem i hele området mellom de to snittene hvis bunnforholdene ellers er egnet.

### **Indikatorbeskrivelse**

Innerste del av Svinøysnittet (se Figur 2) går over sokkelen og kontinentalskråningen utenfor Møre, hvor den nordgående norske kyststrømmen møter atlantisk vann fra vest. Innerste del av Gimsøysnittet går over sokkelen og kontinentalskråningen utenfor Vesterålen (og ligger egentlig innenfor det området som dekkes av Forvaltningsplanen for Barentshavet). Ved å basere en indikator på artssammensetningen i samme områder som de to hydrografi/ planktonsnittene får man mulighet til å se endringer i indikatoren i sammenheng med endringer i hydrografiske forhold og plankton sammensetning og -mengde i vannmassene over. Ved å inkludere to områder i indikatoren får man mulighet til å følge hvordan forekomst av nye arter utvikler seg i sør og når de eventuelt også blir funnet i nord.

**Indikator: Arter, samfunn eller habitater som er sårbare for fysisk slitasje**

**Type:** Konsekvenser av menneskelig påvirkning

**Tidsserie:** Ny tidsserie.

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** Må vurderes når data foreligger. Unngå økologisk signifikant reduksjon i biomasse per kvadratmeter i forhold til identifiserte "baseline" verdier for aktuelle indikator arter.

**I bruk?** Nei

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet og Akvaplan-niva

**Andre indikatorer basert på disse dataene:**

Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7)

### **Påvirkningsfaktorer**

Arter som sitter på overflaten av et substrat er særlig utsatt ved bruk av bunntål, ankring og annen fysisk slitasje, sammenliknet med gravende arter. De kan derfor være indikatorer på konsekvensene av slike aktiviteter.

To typer statistiske indikatorer har vært hyppig brukt i vurderingen av tilstanden i dyresamfunn: **Diversitet:** Standardiserte beskrivende beregningsmetoder er de mest brukte innen forvaltning av biodiversitet. Disse omfatter "antall arter" og "Shannon diversity indeks", som er blitt brukt gjennom overvåkningsprogrammer for petroleumsindustrien både i Norge og i utland.

**Biotiske indisier:** Biotiske indisier ser mer på den funksjonelle oppbygningen i bunndyrsamfunnene. To slike indisier (AMBI og BENTIX), er blitt brukt av "European Water Framework Directive" for å beskrive den økologiske tilstanden i kystfarvann.

### **Betydning**

- ✓ På grunn av sin størrelse er koraller og svamper særlig utsatt ved tråling.
- ✓ Også bryozoer, kalkrørsmark, sjøliljer, bløtkoraller, felter med skjell og andre komplekse samfunn kan utgjøre habitatgrunnet for andre arter. Alle disse dyrene har strukturer som stikker opp over bunns substratet og er sårbare for fysisk påvirkning fra f.eks. tråling og ankringsoperasjoner.
- ✓ 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.
- ✓ Trållaktivitet fører også til en økning av partikler i vannet på trålfeltene. Disse synker ned på bunnsamfunnene og fører til økning i dyrenes renseaktivitet, noe som er ressurskrevende.
- ✓ En vet ennå ikke hvordan tråling påvirker den totale produksjonen i området, men på sikt kan muligens denne indikatoren også inngå i et grunnlag for å tilpasse høsting i forhold til havets produksjon.
- ✓ Det høye artsmangfoldet, særlig knyttet til korallrevne, innebærer at det også kan være ukjente genetiske ressurser knyttet til revsystemene.

### **Indikatorbeskrivelse**

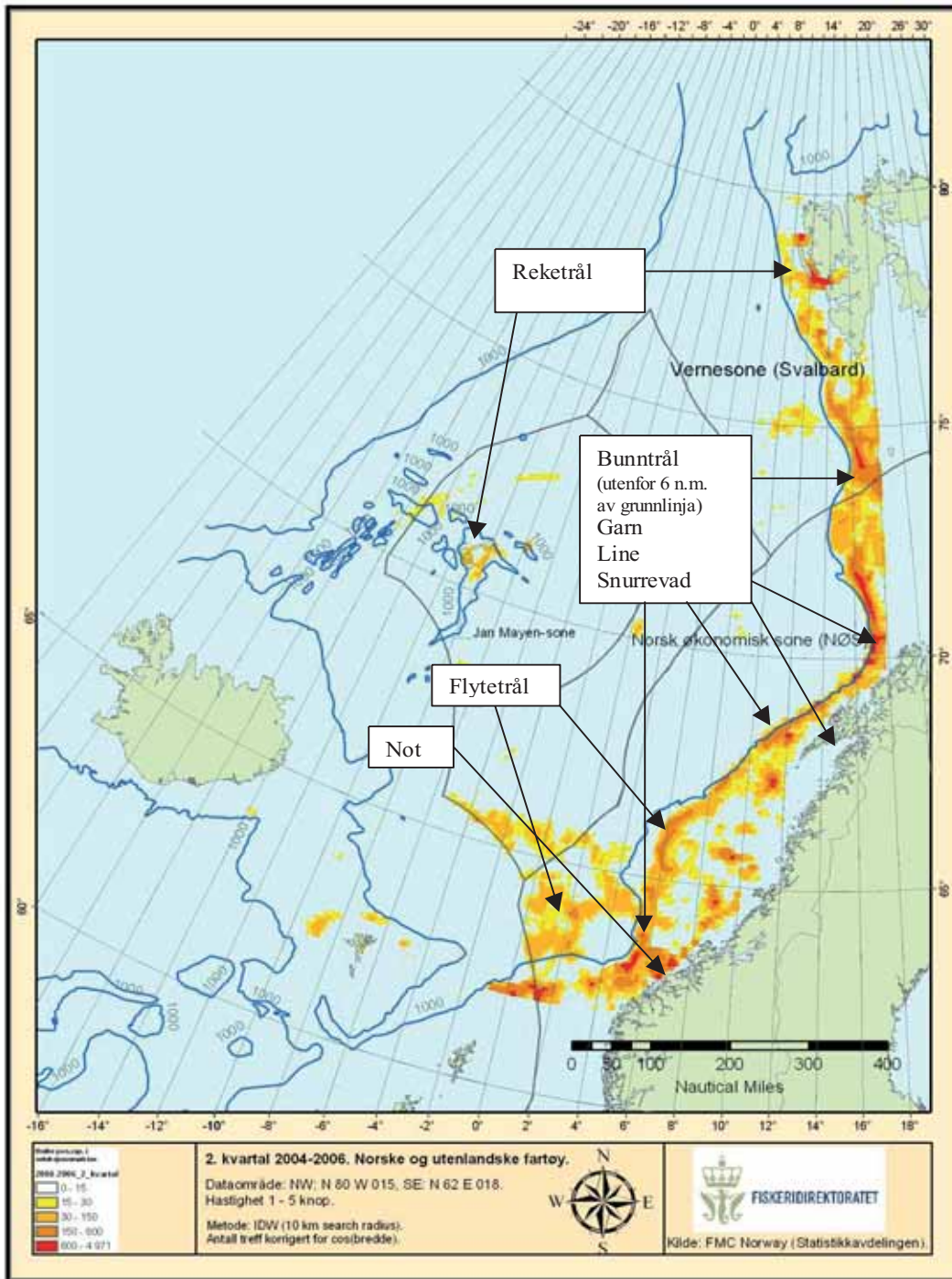
Det er lite kunnskap om effekter av bunntråling på sokkelen og kontinentalskråningen i Norskehavet. Studier peker på at den verste effekt fra fiskeriene er homogenisering av heterogene habitater bygget opp av bunndyrene selv. Dette kan medføre høy risiko for endring i økologisk funksjon og tap av produktivitet i økosystemet. Sipunculider kan brukes som indikatorer for en rekke prosesser som påvirker bunnhabitaterne, foraminiferer har stort potensial som indikatorer fordi artssammensetningen endres raskt ved endringer i omgivelsene, og flere typer fastsittende bunndyr bidrar til å danne tredimensjonale strukturer. Ved å velge indikatorer som forventes å vise nær stabil utbredelse/produktivitet/kompleksitet over flere år, ville disse kunne brukes i et overvåkningsprogram. Uventede svingninger i populasjoner, endringer i produktivitet, utsving i overlevelseshastighet kan indikere endringer i omgivelsene som virker inn på levesettet til indikatorene. Utvidede undersøkelser kan forsøke å identifisere årsaken til uventede fluktuasjoner, og lede frem til rådgivende forvaltning som eventuelt kan reversere destruktive prosesser. For å identifisere mulige overvåkingslokaliteter må det lages kart som viser habitattyper og tilhørende fauna. Dette vil bli gjort gjennom prosjektet MAREANO. Satellittsporing av fiskefartøy kan brukes til å identifisere områder med mye bunntråling (Figur 29).

Utvalgte lokaliteter for indikatorene bør omfatte områder med henholdsvis intensiv, middels og ingen tråleaktivitet. Det bør fokuseres på arter eller habitater som ødelegges av trålen, som er større enn maskevidden i trålen eller som har en livssyklus som er lengre enn tiden mellom hver tråling. Sjøstjerner, sjøfjær, store muslinger og mosdyr kan være aktuelle dyregrupper for bløt- og blandingsbunn. For kontinentalskråningen og strømrike banker kan det bli aktuelt å overvåke komplekse hardbunshabitater så som rørbyggende flerbørsteormer, skjellfelter, koraller og svamp.

### **Målbeskrivelse**

Det må være et mål å unngå økologisk signifikant reduksjon i biomasse per kvadratmeter i forhold til undersøkte "baseline" verdier. Både økologisk signifikans og "baseline" verdier avhenger av hvilke arter som velges som indikatorer (oppreiste eller gravende, opportunist ("r-selekterte") eller arter som er karakteristiske for stabile miljøer ("k-selekterte"), hardt skjelett eller myk kropp, arter som roter opp sedimentet og øker produktivitet eller arter som er fastsittende på hardbunn etc.), og hvilke miljøparametre de utsettes for (fysisk slitasje, sedimentering, klimaendringer). Fordi bunnsamfunn kan oppvise naturlige svingninger som antagelig er større enn effekten av fiske, må forandringer som følge av fiskeriaktivitet evalueres i forhold til naturlige svingninger i tid og rom. Samtidig er det viktig å kunne vurdere effekten av trålaktivitet 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 risikoen for en homogenisering av samfunnstyper som kan ha effekt på både biodiversitet og produksjon i større deler av økosystemet.





**Figur 29.** Antall posisjoner fra norske og utenlandske fiskefartøyer over 24 meter med en hastighet på mellom 1 og 5 knop, 2. kvartal 2004-2006. Norske fiskefartøyer spores i hele området, mens data fra utenlandske fiskefartøyer bare refererer seg til norsk økonomisk sone. Data innenfor grunnlinjen (inkludert Vestfjorden) er ikke inkludert (Anon. 2007).

**Indikator: Sårbare og truede arter på bunnen**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

*Konsekvenser av menneskelig påvirkning*

**Tidsserie:** Ny tidsserie. Ingen data på effekter av tråling på bunnfauna i Norskehavet, bortsett fra sporadisk observasjon av koraller.

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** Må vurderes når data foreligger

**I bruk?** Nei, må utvikles

**Indikatoren er foreslått av:** Havforskningsinstituttet og Akvaplan-niva

**Andre indikatorer basert på bunndyr og klima:**

*Indikatorer for sårbare og truede arter eller ansvarsarter (7.1.7)*

**Påvirkningsfaktorer**

En art kan være truet eller sårbar fordi den forekommer i et svært lite antall, artens habitat fragmenteres eller ødelegges eller pga høsting, bifangst etc.

**Betydning**

- ✓ Sårbare og truede arter, samt ansvarsarter; har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Sårbare og truede arter og bestander krever ofte særskilt vern.
- ✓ At en art forsvinner fra økosystemet kan fungerer som en indikator på økosystemets "helse".
- ✓ Norge har ratifisert den Internasjonale Konvensjon for Biologisk Mangfold og har ansvar for å beskytte artene på rødlisten.
- ✓ Rødlistearter på bunnen og deres habitater kan være truet p.g.a. bunntråling, mudring og andre aktiviteter på sjøbunnen.
- ✓ Listen over rødlistearter kan være undervurdert i forhold til det sannsynlige antall bunnlevende arter som er utsatte, sårbare og truede i Norskehavet.



Elefantøresvamp  
*Phakellia sp.*

Foto: Terje van der Meeren,  
Havforsknings-  
instituttet

### 7.1.7 Indikatorer for sårbare og truede arter og ansvarsarter

Det er ca 150 marine arter på den norske rødlisten fra 2006. Målsettingen med rødlisten er å sikre at arter ikke forsvinner fra norske områder og å opprettholde en levende og robust natur. Informasjonen skal anvendes innen alle sektorer som har aktiviteter som berører forekomsten av truede arter. I mange tilfeller vil truede arter og bestander kreve særskilt vern. Men rødlistene har et nasjonalt utgangspunkt, og vil ikke nødvendigvis omfatte alt arts mangfold som har eller burde ha interesse lokalt.

Enkelte arter betegnes også som ansvarsarter. Det pågår nå et arbeid for å vurdere definisjon av ansvarsarter. I den gamle rødlista ble følgende definisjon brukt for ansvarsart: arter som enten er endemiske for Norge eller Norden (d.v.s. arter som bare forekommer her); eller arter som forekommer med minst 25 % av den europeiske bestanden i Norge; eller arter som er omfattet av europeisk eller globale rødlistene. Det vil være relevant også å inkludere ansvarsarter i en slik indikator

Flere av artene som er foreslått i indikatorene for fisk, sjøpattedyr, sjøfugl, og bunndyr er på den norske rødlisten (Tabell 14).

**Tabell 14.** Arter på den norske rødlisten brukt som indikatorer. Mer informasjon i omtalen av de respektive indikatorene.

Gruppe	Art	Kriterium for rødlisting	Indikator
Fisk	Lange	"Nær truet"	Fangst per enhet innsats fra linefisket etter lange og brosme
	Snabeluer	"Sårbar"	Fiskebestander under gjenoppbygging
	Vanlig uer	"Sårbar"	Fiskebestander under gjenoppbygging
Sjøpattedyr	Klappmyss	"Sårbar"	Bestandsstørrelse, kondisjon og alder ved kjønnsmodning
Sjøfugl	Lomvi	"Kritisk truet"	Bestand, Voksenoverlevelse, hekkesuksess, næringsvalg
	Lunde	"Sårbar"	Bestand, Voksenoverlevelse, hekkesuksess, næringsvalg
	Krykkje	"Sårbar"	Bestand, Voksenoverlevelse, hekkesuksess, næringsvalg
Svamp	<i>Hymeniacidon fristedti</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Halichondria diversispiculata</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Halichondria glaberrima</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
Koralldyr	<i>Clavularia arctica</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Desmophyllum cristagalli</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Lophelia pertusa</i>	"Nær truet"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Paragorgia arborea</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
Krepsdyr	<i>Inachus phalangiou</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Sclerocrangon ferox</i>	"Nær truet"	Sårbare og truede arter på bunnen
Flerbørstemark	<i>Eulalia microoculata</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Glycera oxycephala</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Pectinaria granulata</i>	"Nær truet"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Pterocirrus nidarosiensis</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
Skjell	<i>Modiolus adriaticus</i>	"Sårbar"	Sårbare og truede arter på bunnen

## Miljøkvalitetsmål Norskehavet

Snegl	<i>Ostrea edulis</i>	"Sterkt truet"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Aclis minor</i>	"Nær truet"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Bathycrinicola curta</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Gregorioiscula sarsii</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Mangelia powisiana</i>	"Nær truet"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Melanella lauræ</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen
	<i>Melanella turrita</i>	"Data mangler"	Sårbare og truede arter på bunnen

**Tabell 15.** Indikator 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?
Sårbare og truede arter	Høsting Bifangst Næringstilgang Forurensning Forstyrrelse	Sjøfugl og sjøpattedyr	Utilstrekkelig	Nye behov	Nei	Nei	Problematiske, men mulig om høsting er årsak

I kapitlene om fisk, sjøpattedyr, sjøfugl og bunnsamfunn og habitater er det dessuten foreslått flere indikatorer som kan fange opp effekter av menneskelig påvirkning på sårbare og truede arter på bunnen. I tabell 15 er det vist til et samspill mellom flere arter.



Lunde *Fracalaria arctica*, er på den norske rødlista over truede arter  
Foto: Geir Systad, NINA

**Indikator: Sårbare og truede arter og ansvarsarter**

**Type:** Tilstanden i økosystemet

**Tidsserie:** Under utvikling

**Referanseverdi:** Historiske data

**Tiltaksgrense:** Bestandsnivåene (CR, EN, VU) definert av de tre truethetskategoriene i Norsk rødliste

**I bruk?** Nei

**Indikatoren er foreslått av:** Direktoratet for naturforvaltning

**Andre indikatorer basert på sårbare og truede arter:**

Indikatorer for fiskebestander og fiskerier (7.1.3), indikatorer for sjøpattedyr (7.1.4), indikatorer for sjøfugl (7.1.5), indikatorer for bunndyr og bunnhabitater (7.1.8)

Det er igangsatt arbeid for å klargjøre hvilke rødlistearter som er aktuelle for Norskehavet, hvilken betydning arealet har for den totale norske bestanden av disse artene, hvilket kunnskapsgrunnlag vi har om forekomstene, hvilken betydning dette arealet har for den totale norske bestanden av disse artene, og hvilke muligheter som finnes for eventuelt å etablere overvåking for de mest relevante artene (tilgjengelighet, metodikk kostnader mv). Videre utvikling av indikatoren bør bygge på dette

**Betydning**

- ✓ Sårbare og truede arter, samt ansvarsarter; har stor symbolsk betydning i og utenfor Norge.
- ✓ Sårbare og truede arter og bestander krever ofte særskilt vern.
- ✓ At en art forsvinner fra økosystemet kan fungerer som en indikator på økosystemets "helse".
- ✓ Norge har ratifisert den Internasjonale Konvensjon for Biologisk Mangfold og har ansvar for å beskytte artene på rødlisten.



Korallsamfunn,  
trålskadd (øverst) og friskt (nederst) norsk korallrev.

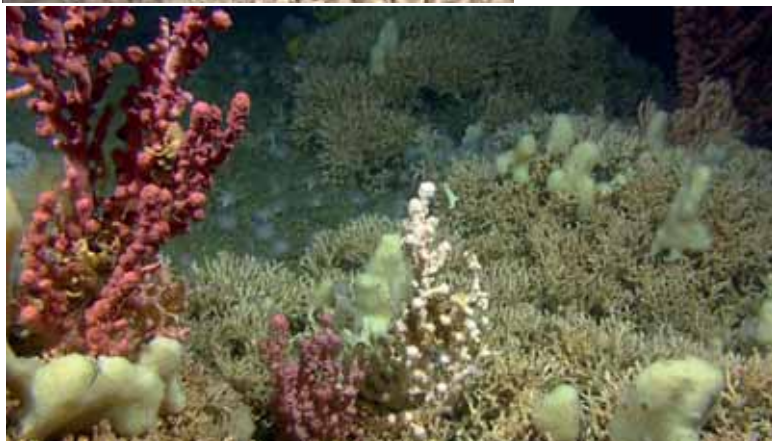


Foto: Havforskningsinstituttet

### 7.1.8 Indikatorer for fremmede arter

Nest etter ødeleggelser av leveområder, regnes spredning av fremmede organismer (til et område hvor organismen ikke finnes fra før), som den viktigste årsaken til at mangfoldet av arter på jorden er i kraftig reduksjon.

I 2007 ble en offisiell oversikt over fremmede arter i Norge lagt frem. Oversikten inkluderer økologiske risikovurderinger for et utvalg fremmede arter. 45 arter tilknyttet marint miljø er risikovurdert (vurdering av om arten kan ha negativ effekt på økosystemer, stedegne arter, genotyper eller være vektor for andre arter (parasitter og sykdommer) som kan være skadelige for stedegent biologisk mangfold).

I regi av et interdepartementalt prosjekt for kartlegging av biologisk mangfold langs kysten er det startet et eget prosjekt på hvordan en best kan kartlegge og overvåke fremmede arter for å skaffe informasjon som igjen kan benyttes inn i en indikator. Dette arbeidet vil bidra til å videreutvikle grunnlaget for en indikator på fremmede arter (Tabell 16).

**Tabell 16.** 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?
Forekomst av fremmede arter	Skipstrafikk Klima Ulovlig utsetting	Avhenger av hvilken art	Nei	Nye behov	Nei	Nei	Nei, noe avbøtende?



*Mnemiopsis leidyi*, introdusert art som er observert så langt nord som Hardanger. Den er foreløpig ikke sett i Norskehavsregionen.

Foto: Øystein Paulsen, Havforskningsinstituttet

**Indikator: Forekomst av fremmede arter**

**Type:** Konsekvenser av menneskelig påvirkning

**Tidsserie:** Historiske data finnes

**Referanseverdi:** Historiske data

**Tiltaksgrense:** Oppdagelse av fremmede arter i overvåkingen eller risiko for at fremmede arter kan bli introdusert

**I bruk?** Nei

**Indikatoren er foreslått av:** Direktoratet for naturforvaltning

**Andre indikatorer basert på fremmede arter:** Nei

**Påvirkningsfaktorer**

Aktiviteter som akvakultur, internasjonal handel og transport har økt spredningen av fremmede arter. Skipstrafikk er en viktig vektor for flytting av fremmede arter i marint miljø, både gjennom ballastvann og som påvekstorganismer på skipsskrog (også begrodde oljeplattformer og fiskeredskaper m.m.). 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 Norskehavet. Dessuten vil eventuelle klimaendringer kunne føre til at noen tilførte arter trives bedre enn hva tilfelle er i dag. Endring i sjømiljøet, for eksempel varige temperaturendringer, vil også kunne føre til artsforskyvninger og nye utbredningsområder for arter som til nå ikke er kjent fra Norskehavet

**Betydning**

- ✓ På grunn manglende tilpasninger til miljøet vil de fleste marine organismer ikke kunne overleve i nye omgivelser. De som gjør det, har imidlertid potensial til å forårsake stor skade både økologisk og økonomisk.
- ✓ 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 hvilesporer.
- ✓ Begroingsorganismer kan være både alger og fastsittende dyr (bl.a. larvestadier).
- ✓ Selv om en 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 bære mulig med spredning via skipsskrog.
- ✓ Norge har et generelt forbud mot bruk av fremmede arter i akvakultur.

**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 (FNs Internasjonale Maritime Organisasjon) i 2004. I henhold til denne vil Norskehavet være aktuelt for ballastvannsutskifting. Ved å ta regelmessige vannprøver og håvtrekk som analyseres i lupe og mikroskop, vil nye arter på vei inn i Norskehavet kunne bli oppdaget, men volumet av en vannprøve, evt. volumet som siles gjennom en planktonhåv, er svært lite i forhold til de omgiende vannmasser. En ny art må 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 Svinøysnittet, 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.



Hoppekrepsene *Calanus finmarchicus* og *C. helgolandicus* (*C.h.* er den øverste på bildet). Forholdet mellom *C.f./C.h.* brukes ofte som en indikator på havklima.

Foto: Tone Falkenhaus,  
Havforskningsinstituttet



### 7.1.9 Indikatorer og miljøkvalitetsmål for forurensning og trygg sjømat

I dette kapitlet blir det foreslått indikatorer og organismer som til sammen skal kunne gi grunnlag for å vurdere forurensningssituasjonen i Norskehavet. Et viktig utgangspunkt for kapitlet er indikatorrapporten for Barentshavet. Dersom man i størst mulig grad velger de samme indikatorene vil man også kunne vurdere forskjeller i utvikling mellom forvaltningsområdene. I og med at det er lite miljøinformasjon om dette dype havområdet er det også av den grunn viktig å kunne benytte indikatorer valgt for tilgrensende havområder. Utvalget av indikatorer og miljøgifter/radioaktive stoffer skal kunne gi grunnlag for vurderinger i forhold til rent miljø, men også i forhold til sjømattrygghet.

Datagrunnlaget for å kunne vurdere den helhetlige miljøsituasjonen i et så stort havområde er ikke særlig omfattende. Det fremgår også av Akvaplan-nivas grunnlagsrapport (nr 40066-1; SFT rapport TA 2365/2008) til utredningen ”Ytre påvirkninger”. Helhetlige vurderinger av miljøsituasjonen i Arktis er foretatt av AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). Deler av Norskehavet ligger innenfor AMAPs arbeidsområde. Statens strålevern koordinerer et nasjonalt overvåkningsprogram av nivå av radioaktivitet i sjøvann, sediment og marine organismer, der Havforskningsinstituttet er en vesentlig bidragsyter. Havforskningsinstituttet gjør også årlig en vurdering av miljøsituasjonene i Norskehavet og Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning har gjennom sin oppbygging av data på kontaminanter i sjømat et visst datatilfang. Joint Monitoring and Assessment Programme (JAMP) der NIVA er utførende institutt i Norge har også stasjoner av relevans for miljøovervåkning i Norskehavet. JAMP er et felles internasjonalt overvåkingsprogram for miljøgifter i vann, sedimenter og dyreliv som Norge gjennom Oslo-Pariskonvensjonen (OSPAR) har forpliktet seg til å delta i.

De konklusjonene som er trukket i AMAP er at nivåene av organiske miljøgifter generelt er lavere enn i mer tempererte områder, men noen arter av blant annet sjøfugl og sjøpattedyr har urovekkende høye konsentrasjoner av forbindelser som må ha blitt ført til området og så tatt opp i organismene. Også nivåene av radioaktive forbindelser i Norskehavet er generelt lave, men noen arter viser høy bioakkumulering av f.eks. technetium-99 som følge av utslipp fra gjenvinningsanlegg, spesielt Sellafield.



Norsk sjømats renommé er avhengig av et godt havmiljø.

Foto: Howard Browman, Havforskningsinstituttet

Også gjennom Havforskningsinstituttet sine rapporter fremkommer det at Norskehavet er relativt lite kontaminert. Norsk institutt for ernærings og sjømatforskning sine rapporter viser at nivåene av de fleste aktuelle kontaminanter i forhold til matkvalitet er lave. Unntak kan være kvikksølv i enkelte fiskearter og kadmium i noen skalldyr.

Til forskjell fra Barentshavet er Norskehavet et dyphav, men forvaltningsplanområdet dekker også sokkelen inn til grunnlinjen. Det er gjort svært lite på dokumentasjon av miljøgifter i naturlig forekommende bunndyr på dyp større enn 20 m, så på dette området trengs det mer kunnskap og igangsetting av måleserier.

For valg av indikatorarter er det flere kriterier som det bør taes hensyn til. Det er ønskelig at artene skal gjenspeile forskjellige trofiske nivå i næringskjeden. Det bør også måles på organismer som representerer forskjellige artsklasser. Artene bør være lengelevende, slik at mulig akkumulering av fremmedstoffer over tid kan fanges opp. De bør være av en slik størrelse at det er mulig å utføre flere forskjellige kjemiske analyser per organisme. En viss størrelse per individ muliggjør også prøvetaking av spesifikke vev og dermed mer målrettede analyser for kjemi, men også mulige studier på effektnivå. Forurensningsindikatorer som er foreslått skal kunne vise viktige forurensningsgrupper og hvordan konsentrasjoner varierer over tid (tidstrender), i ulike områder (geografiske trender) og i ulike organismer. For radioaktive stoffer kan referanseverdier fastsettes ut fra historiske data, og tiltaksgrenser avledes fra grenseverdier for matvarer og/eller antatt akseptabel stråledose for relevante marine organismer.

Kunnskapshullene er for store til at det lar seg gjøre å identifisere sikre effektindikatorer og bestemme terskelverdier for ikke-skadelige nivåer hos marine dyr. Unntaket er radioaktiv forurensning der man har en internasjonalt anerkjent terskelverdi for total stråledose på 10 mikro Gray per time for all biota. Stråledoser under denne verdien anses som ufarlige. Doser over terskelverdien tilsier at nærmere undersøkelser skal gjennomføres og, om nødvendig, at tiltak skal iverksettes.

Betydningen av målte nivåer av forurensningsstoffer i en organisme kan være vanskelig å vurdere. 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 hunner enn hos hanner. For stråledoser vil derimot de yngste individene være mest sensitive, samt at eksponering under reproduksjon er mer skadelig enn ellers. På grunn av bioakkumulering og biomagnifikasjon finner en ofte de høyeste nivåene hos topp-predatorer som derfor har størst risiko for at nivåene kan overstige terskelverdier som gir skadelig effekt. 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. Det er eksempler på at enkelt stoffer vil oppkonsentreres mer i f.eks. tang enn i fisk.

Det er behov for et standardisert overvåkingsprogram for alle miljøgifter (hvilke forbindelser, målemetode, vevstype osv.). Vevstypen som velges bør reflektere langtidsakkumulering og ikke være influert av nylig fødeopptak, bør være 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. Blod og fjær/hår fra fugl og 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. For viktige sjømatarter, vil de spiselige delene være mest aktuelle å overvåke.

Det er nødvendig med en overvåking for registrering av "nye" miljøgifter, samtidig som utviklingen av et utvalg "gamle" miljøgifter følges. Det kan også være aktuelt å måle biologiske

parametere (vitamin A status, fettsyreprofiler, immunfunksjon, respirasjon osv.). Tabell 17 gir en oversikt over hvilke parametere som bør overvåkes med tanke på miljøgifter i Norskehavet, men det endelige omfanget vil avhenge av ny kunnskap og 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 LRTAP<sup>3</sup>. Utvalgte miljøgifter bør også kunne danne grunnlag for vurdering av sjømattrygghet. Derfor må både de miljøgifter som har vært kjente problem siden 70-tallet og nye stoffer overvåkes. Flere av disse forbindelsene er imidlertid ikke relevante for de nordlige delene av Norskehavet eller blir brutt ned/skilt ut og derfor ikke inkludert i tabell 17.

**Tabell 17** Forbindelser som bør overvåkes i Norskehavet.

**Radioaktive stoffer:**

Alfaemittere (Ra-226, Po-210, Pu-239/240, Am-241)

Betaemittere (RA-228, PB-210, Sr-90, Tc-99)

Gammaemittere (Cs-137)

**Metaller:**

As, Cd, Cr, Cu, Hg, Zn, etc.

Metaller, speciering (Hg, Sn, As)

**Organiske miljøgifter:**

PCB

Dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB

PAH, CYP1A

Pesticider (DDT, Toxaphene, Endosulfan, Aldrin, Endrin, HCH etc....)

Bromerte flammehemmerer

Perfluorerte forbindelser

**Biologiske parametere/indikatorer:**

Vitamin A

Fettsyreprofil

Cytochrome P450

Immunfunksjon

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. Både i forbindelse med miljøovervåking og overvåking av sjømattrygghet er det lagt vekt på å undersøke noen arter med stor utbredelse (reke, torsk og vågehval) for miljøgifter for å kunne si noe om kvaliteten på disse som mat for menneske. Flere av våre fiskbare arter har imidlertid et svært variert kosthold og direkte sammenheng mellom deres konsum og målt nivå kan være vanskelig å vurdere. For eksempel 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 være mindre egnet som indikatorer på forurensningsbelastning i et område.

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

<sup>3</sup> LRTAP = Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

langsigtig overvåking for å følge med i hvordan et økosystem kommer seg etter utslippet. Langtidsvirkningene og restitusjonstiden er også aktuelle i forbindelse med store tap av sjøfugl.. Det er også aktuelt å overvåke oljeforurensning i fisk og skalldyr og se hvor lang tid det tar før en kommer tilbake til 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. Nivå av avgiftningsenzymet CYP1A og nivå av PAH metabolitter i galle er eksempel på biomarkører for oljeforurensning. Nivå av CYP1A blir også induisert av plane PCB og dioksin.

Etter ulykker med radioaktive kilder vil det være viktig raskt å igangsette øket overvåking i de aktuelle områdene for å avgjøre om sjømaten er trygg for humant konsum. På lengre sikt vil det være viktig å følge utviklingen i konsentrasjonen av radioaktive stoffer i biota for å vurdere eventuelle negative konsekvenser og restitusjonstiden for artene.

For all innsamling, prøvebehandling og analyse av indikatorer på kjemisk og radioaktiv 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 nye langsiktige overvåkningsserier av organismene som videre foreslås som indikatororganismer.

Indikatorerne for forurensning og trygg sjømat er foreslått av Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, Statens forurensningstilsyn, strålevern og Havforskningsinstituttet i fellesskap hvis ikke annet er angitt.



Gråmåke *Larus argentatus* forsyner seg av lomviegg. Sjøfugl er høyt oppe i næringskjeden og blir påvirket både av endringer lenger nede i næringskjeden og av miljøgifter.

Foto: Rob Barrett, Tromsø museum – Universitetsmuseet.

Tabell 18. Indikatorer og kvalitetsmål for kjemisk og radioaktiv 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 tiltaksgrenser?	Effekt av forvaltnings-tiltak?
Radioaktivitet i sjøvann	Utslipp fra Sellafield, petroleumsvirksomhet o.a.	Det fysiske miljø og levende organismer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i norsk-arktisk torsk (filet og lever)	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Ja	Eksisterende innsamlingsprogram	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i norsk vårgytende sild	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i blåkveite	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i brosme	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i kolmule	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i klappmyss	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i vågehval	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i sjøfuglegg	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i reke	Opptak av forurensning gjennom næringskjeden	Predatorer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i blåskjell	Gjenspeiler forurensningssituasjonen i et område	Sedimenter og levende organismer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i bunndyr	Gjenspeiler forurensningssituasjonen i et område	Sedimenter og levende organismer	Noe data eksisterer, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Forurensning i sediment	Gjenspeiler forurensningssituasjonen i et område	Det fysiske miljø og levende organismer	Ja, noe data eksisterer for petroleums- overvåking, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger Data om effekter foreligger for petroleums- overvåking	Nei* Ja	Nei Ja
Metaller og radioaktivitet i tang	Gjenspeiler forurensningssituasjonen i et område	Sedimenter og levende organismer	Ja, men behov for nye tidsserier	Nye behov	Foreløpig kun nivåmålinger	Nei*	Nei
Sjøpøl langs kysten	Skader på habitat, kropp og fordøyelse	Habitat og levende organismer	Nei	Nye behov	Ingen data foreløpig	Nei	Ja

\* Utvikling av terskelverdi kan være mulig med bedre data.

**Indikator: Radioaktivitet i sjøvann**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Eksisterende tidsserie fra Hillesøy og fra tokt i Norskehavet hvert tredje år fra 2003.

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Ja

**Andre indikatorer basert på vannanalyser:**

*Indikatorer for det fysiske miljø (7.1.1)*

**Påvirkningsfaktorer**

Konsentrasjonen av radioaktiv forurensning i sjøvann vil gjenspeile forurensningssituasjonen i et område. De viktigste kildene til denne typen forurensning i dag er utslipp fra gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel (Sellafield (Storbritannia) og Cap de la Hague (Frankrike)) utslipp fra petroleumsindustrien og nedfall etter Tsjernobylulykken. Kjennskap til bevegelse av havstrømmer er viktig for å kunne si noe om spredningen av forurensningen. Videre er informasjon om salinitet og temperatur viktig for å kunne vurdere resultater fra målinger.

**Betydning**

- ✓ Radioaktivitet i sjøvann er en enkel indikator å måle for å anslå forurensningsgrad i fjord- og kyststrøk.
- ✓ Danner basis for modellering av spredning og konsekvenser for biota
- ✓ Vil registrere endringer i utslipp fra utenlandske kilder nedstrøms for Norskehavet, spesielt fra Sellafield
- ✓ Vil fange opp uhellsutslipp fra kilder nedstrøms for Norskehavet (både ved kjente og uannonserte uhell)

Vi vet at markedet for norsk fisk og sjømat er svært følsomt overfor radioaktiv forurensning. Det er derfor viktig at vil til enhver tid kan dokumentere nivåene av radioaktiv forurensning i sjøvann. Lave nivåer i sjøvann vil normalt bety lave nivåer i fisk og sjømat.

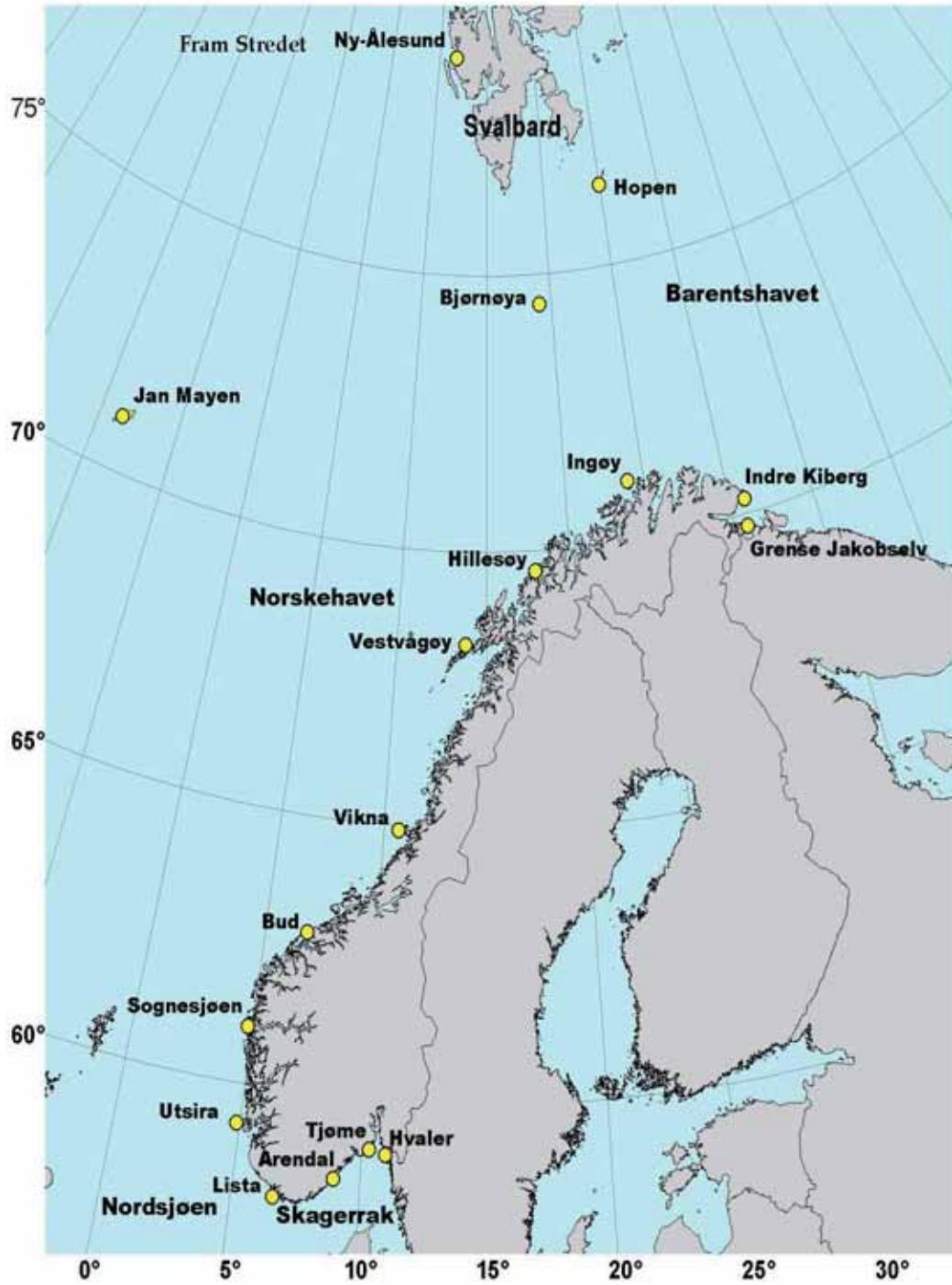
**Indikatorbeskrivelse**

Overvåkning av radioaktive komponenter har vært sentralt for å kunne påvise utslipp fra prøvesprengninger av atomvåpen på 60-tallet og utslipp fra atomkraftindustrien, spesielt reprosesseringsanlegg for brukt kjernebrensel (Figur 30).

**Tiltaksgrense**

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.

Målet er at stråledosene til den norske befolkningen, kjøpere av norsk sjømat og biota i Norskehavet skal være så lave som mulig. En jevn økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring.



**Figur 30.** Oversikt over faste prøvetakningsstasjoner i det marine overvåkningsprogrammet for radioaktivitet i marint miljø.

**Indikator: Forurensning i norsk-arktisk torsk (filet og lever)**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Data innsamles årlig av Havforskningsinstituttet og Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning. Disse vil med tiden gi grunnlag for en tidsserie som viser temporære trender, mens geografisk trend allerede eksisterer for mange forbindelser. Det finnes også tidsserie for radioaktivitet i torskemuskel som blir vedlikeholdet av Statens strålevern og Havforskningsinstituttet.

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrænse:** 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

**I bruk?** Ja

**Andre indikatorer basert på norsk-arktisk torsk:**

Ingen

**Påvirkningsfaktorer**

Torsk er en av de tradisjonelt viktigste matvarekilder eksportert fra Norge og overvåkes i et sjømatstrykthetsperspektiv. Her er både filet og lever viktige produkter. Torskelever (og galle) har for øvrig også vært brukt i miljøovervåkning over lang tid.

Dersom man prøvetar både lever og muskel vil man se at flere fremmedstoffer akkumuleres i torsk og videreføres til torskens predatorer. Dermed vil det kunne få 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 en viktig kommersiell art langs kysten i forvaltningsområdet. Det er viktig å kunne vise til et produkt med lave nivåer av miljøgifter.
- ✓ Torsken en viktig predator og den er byttedyr for flere arter sel, hval og sjøfugl.
- ✓ Generelt sett risikerer fiskeetende arter å få i seg mer persistente organiske miljøgifter (POPer) enn f.eks. muslingetende arter siden de plasser seg høyere oppe i næringskjeden.
- ✓ 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 er de mest følsomme stadiene for eksponering for 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 torsk gjennom flere år, både i Barentshavet og Norskehavet. Geografiske trender for mange av forbindelsene i tabell 17 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 filet hos torsk som en del av Norsk institutt for næring og sjømatforskning sin sjømatovervåking og også Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram. 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 overvåkingen.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer. For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.



Torsk *Gadus morhua*.

Foto: Hans Petter Røverrud

**Indikator: Forurensning i norsk vårgytende sild**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Noe data, men ingen tidsserie

**Referanseverdi:** Må etableres.

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Nei

**Andre indikatorer basert på sild:**

Indikatorer for fiskebestander og fiskerier (7.1.3)

**Påvirkningsfaktorer**

Sild er ved siden av torsk en av de viktigste kommersielle fiskeartene i Norge. Stammen har tatt seg kraftig opp. Fangsten har tidligere i stor grad gått til mel- og oljeproduksjon, men går nå i stor grad til menneskelig konsum. Fileten er svært fettrik og det kan akkumuleres høye verdier av organiske miljøgifter dersom de er tilstede i miljøet (data fra Østersjøen). Det samme kan skje med sildas naturlige predatorer. Akkumulerte miljøgifter vil kunne få alvorlige konsekvenser for høyere ledd i næringskjeden selv om en ikke nødvendigvis kan spore en effekt i silda. Data på radioaktive stoffer mangler.

**Betydning**

- ✓ Sild gyter langs norskekysten, har oppvekstområde i Barentshavet og beiteområde i Norskehavet.
- ✓ 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.
- ✓ Spekkhoggere og sei følger silda på dens beitevandring i Norskehavet

**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 på grunn av 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, kvikksølv og radioaktive stoffer. Dette bør skje samtidig med prøvetaking i spekkhoggere (november, ca. hvert tredje år). For kontroll av sild som menneskeføde er det muskel som analyseres.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer. For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettfærdiggjør en nærmere undersøkelse.

**Indikator: Forurensning i blåkkeite**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Data har blitt innsamlet av Havforskningsinstituttet og Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning og det er i gang en større referanseundersøkelse på blåkkeite. Stor geografisk variasjon er vist i nivå for kvikksølv

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Nei

**Andre indikatorer basert på blåkkeite:**

*Indikatorer for fiskebestander og fiskerier (7.1.3)*

**Påvirkningsfaktorer**

Flere fremmedstoffer vil akkumuleres i blåkkeite på grunn av dens mulighet til å oppnå høy alder. Dette har ført til at man i forvaltningsregimet må ta spesielt hensyn til at kvikksølvnivået kan være så høyt at det er fare for overskridelse av EUs grenseverdi på 0,5 mg/kg våtvekt.

**Betydning**

- ✓ Blåkkeite er en viktig kommersiell art i Norskehavet, Barentshavet og Atlanterhavet.
- ✓ Den lever på dyp fra 200-2000 m og ved temperaturer fra -1 til 4°C.
- ✓ Blåkkeite kan bli over 30 år og opp til 20 kg.
- ✓ Den lange levetiden, kombinert med at den spiser annen fisk, gjør at den kan akkumulere persistente miljøgifter.

**Indikatorbeskrivelse**

Forurensningsstoffer har vært målt uregelmessig i blåkkeite flere år i Norskehavet. Data på radioaktive stoffer mangler.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer. For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.

**Indikator: Forurensning i brosme**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Data innsamles av Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning noe uregelmessig og disse vil med tiden gi grunnlag for

*en tidsserie som viser temporære trender. Det er her behov også for større geografisk spredning i prøvetakingen.*

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Nei

**Andre indikatorer basert på brosme:**

*Indikatorer for fiskebestander og fiskerier (7.1.3)*

**Påvirkningsfaktorer**

Flere viktige fiskearter for Norge er både utbredte og bunnlevende i Norskehavet. Av disse er brosme en spesielt skattet fisk i Norge og den mest utbredte. Brosme kan bli relativt gammel (20 år) og kan således akkumulere miljøgifter dersom de fins i dens mat og/eller miljø. Brosmen er lite forsket på og lite regulert.

**Betydning**

- ✓ Brosme er en høyt skattet matfisk langs kysten og spesielt på Mørkekysten.
- ✓ Norge tar store deler av det fangstede volum i Norskehavet.
- ✓ Brosmen er av de arter som er utsatt for akkumulering av kvikksølv og har blitt brukt som indikatorart på steder med kjent kvikksølvpåvirkning (bla. Ved U864).
- ✓ 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 brosme og data finnes på [www.nifes.no](http://www.nifes.no). Data for radioaktive stoffer mangler.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer. For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettfærdiggjør en nærmere undersøkelse.

**Indikator: Forurensning i kolmule**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Begrenset med data. Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning har noe data fra Norskehavet

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Ja, uregelmessig

**Andre indikatorer basert på kolmule:**

Indikatorer for fiskebestander og fiskerier (7.1.3)

**Påvirkningsfaktorer**

Kolmule er en viktig pelagisk art i Norskehavet ved siden av norsk vårgytende sild og makrell.

**Betydning**

- ✓ Kolmule er en viktig næringsorganisme for høyere predatorer.
- ✓ Kolmule har vært den viktigste industrifisken for Norge i flere år.
- ✓ Endret forurensningsnivå i kolmule kan fungere som et tidlig varsel dersom forurensningssituasjonen i området endres, dvs. før eventuelle effekter vises hos topp-predatorene.
- ✓ Kolmule blir foredlet til fiskeolje og fiskemel som er de viktigste ingredienser i fôr til oppdrettslaks.
- ✓ Det er funnet at fiskeolje av kolmule har til dels høye verdier for organiske miljøgifter.
- ✓ Nivået av organiske miljøgifter i kolmule er vist å variere med sesong.

**Indikatorbeskrivelse**

Data på radioaktive stoffer mangler, mens det for andre miljøgifter er begrenset med data.

**Tiltaksgrenser**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer.

For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.



Kolmule *Micromesistius poutassou*.

Foto: Thomas Wenneck,  
Havforskningsinstituttet

**Indikator: Forurensning i klappmyss**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Lite data, må etableres. Noe data fra forskningsfangst er tilgjengelig..

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Nei

**Andre indikatorer basert på klappmyss:**

Indikatorer for sjøpattedyr (7.1.4)

**Påvirkningsfaktorer**

Klappmyss har stor utbredelse i Norskehavet. Den beiter til dels på dypt vann og lever av blekksprut og fisk. Klappmyss kan på en god måte kan representere et høyt trofisk nivå i vestre Norskehavet.

**Betydning**

- ✓ Klappmyss er en av selartene Norge har fangstet på i svært lang tid.
- ✓ Finnes over hele Norskehavet.
- ✓ Har kaste plass i Vestisen mellom Grønland og Jan Mayen..

**Indikatorbeskrivelse**

Det finnes lite data men noe data på nivåer av forurensningsstoffer har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år.

**Tiltaksgrense**

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. For biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.



Klappmyssunge *Cystophora cristata*.

Foto: Tore Haug,  
Havforskningsinstituttet

**Indikator: Forurensning i vågehval**

*Type: Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning*

*Tidsserie: Noe data, men ingen tidsserie*

*Referansenivå: Må etableres*

*Tiltaksgrense: 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*

*I bruk? Nei*

***Andre indikatorer basert på vågehval:***

*Sammensetning og romlig fordeling av hvalsamfunn*

**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.
- ✓ 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.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer. For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettfærdiggjør en nærmere undersøkelse.

**Indikator: Forurensning i sjøfugl (gråmåke, krykkje, lunde, ærfugl, toppskarv)**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:**

*Miljøgifter: JAMP, Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning /Mattilsynet, AMAP*

*Radioaktivitet: Ingen dataserie tilgjengelig fra Norskehavet*

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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:** Norsk institutt for naturforskning, Tromsø museum, Universitetet i Tromsø

**Andre indikatorer basert på sjøfugl:**

*SEAPOP, Indikatorer for sjøfugl (7.1.5)*

**Påvirkningsfaktorer** Det har vært målt miljøgifter i sjøfuglegg siden 1970-tallet. Ulike arter av sjøfugl innehar forskjellige posisjoner i det marine næringsnett og vil således reflektere miljøgiftbelastning på ulike trofiske nivå. For eksempel beiter ærfugl bentos og har lave nivåer av persistente organiske miljøgifter (POPs). Krykkje som beiter krepsdyr og pelagisk fisk vil ha noe høyere nivå av POPs mens lunde og toppskarv, som er fiskespesialister, vil ha høyere miljøgiftnivå enn krykkje. Gråmåke, som er en generalist, vil sammen med svartbak og polarmåke ha høye nivåer av POPs siden de er topppredatorer i det marine økosystemet. Det kan også måles miljøgifter i blodprøver, men slike prøver er det til nå tatt mer sporadisk og er enda ikke opparbeidet.

### Betydning

- ✓ Akkumulerer og biomagnifiserer persistente organiske miljøgifter.
- ✓ Finnes viltlevende langs hele Norskekysten i forvaltningsområdet.
- ✓ Måkeegg var en viktig matressurs i eggvær og egganking er en utdøende kultur. Etter Mattilsynets tilrådning bør kvinner og barn ikke spise måkeegg mens voksne menn bør begrense inntaket av måkeegg. I Nord-Norge har den kulinariske bruken av måkeegg blitt kraftig redusert etter at kostholdsrad er gitt fra Mattilsynet.

**Indikatorbeskrivelse** Det finnes en begrenset mengde data både på geografiske variasjoner og tidstrender som har vært samlet i forbindelse med ulike forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking av egg fra Røst.

**Tiltaksgrense;** I egg fra Svalbard og fastlandet er det reduksjon av "gamle" miljøgifter (PCB og DDT) i perioden fra 1983 fram til 2003. For "nye" miljøgifter (bromerte flammehemmere og fluorforbindelser) er det en jevn økning i nivået av forurensende stoffer. Fra enkelte områder er nivå av miljøgifter i egg over nivå for effekter. Det bør iverksettes tiltak for å



reducere bruk og produksjon av bromerte flammehemmere og fluorforbindelser. For biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettfærdiggjør en nærmere undersøkelse.

Gråmåkeegg i reir. En regional delikatesse som nå frarådes for gravide og barn.

Foto: Rob Barrett, Tromsø museum, Universitetsmuseet



**Indikator: Forurensning i reke**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Begrenset med data. Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning har data fra Barentshavet, men lite fra Norskehavet. Strålevernet har noe data fra Norskehavet på radioaktive stoffer, men ingen etablerte tidsserier

**Referanseverdi:** Må etableres.

**Tiltaksgrense:** 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

**I bruk?** Nei

**Andre indikatorer basert på reke:**

Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitat (7.1.6)

**Påvirkningsfaktorer**

Det er ikke påvist effekt av forurensningsstoffer på reke i Norskehavet, men fordi den er et viktig byttedyr vil eventuelle fremmedstoffer kunne bli overført gjennom næringskjeden til høyere trofiske nivåer. For enkelte radionuklider er det observert høy bioakkumulering. 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 vestlige Norskehavet.
- ✓ 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.
- ✓ 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.

**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.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer.



For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.

Dypvannsreke *Pandalus borealis* er viktig for både det marine næringsnett og i fiskerier.

Foto: Thomas Wenneck, Havforskningsinstituttet

***Indikator: Forurensning i blåskjell***

*Type: Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning*

***Tidsserier:***

*Miljøgifter: JAMP, Norsk institutt for ernæring og sjømatforskning /mattilsynet*

*Radioaktivitet: Ingen dataserie tilgjengelig.*

***Referanseverdi:*** *Må etableres*

***Tiltaksgrense:*** *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.*

***I bruk?*** *Ja*

***Andre indikatorer basert på blåskjell:***

*Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitater (7.1.6)*

**Påvirkningsfaktorer**

Blåskjell har vært brukt som miljøindikator i over 30 år og det er laget forurensningsindikatorsystem basert på verdier i skjellene. Dyrene filtrerer effektivt partikler fra vannmassene og tar opp miljøgifter. De akkumulerer tungmetaller og organiske miljøgifter som er knyttet til partikler slik som PAH. Evertebrater har mindre evne til metabolisme og utskilling av PAH enn vertebrater.

Radioaktivitet: ingen dataserie, men forskningsresultater viser at enkelte radionuklider har høy bioakkumulering.

**Betydning**

- ✓ Effektiv akkumulering av de fleste miljøgifter.
- ✓ Finnes viltlevende langs hele Norskekysten i forvaltningsområdet.
- ✓ Svært høy bruk som miljøindikator for forurensning
- ✓ Er også i økende grad en populær matvare i Norge
- ✓ Blir brukt som oppdrettsart

**Indikatorbeskrivelse**

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender, men nivåer av både organiske miljøgifter, radionuklider og metaller har vært målt i forbindelse med forskningsprosjekter. Det er ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med faste stasjoner.

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finns det anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer.



Blåskjell *Mytilus edulis* finnes ikke på dypene i Norskehavet men er vanlig langs kysten. Der blir den regelmessig undersøkt for alggift. Den er derfor lett tilgjengelig for miljøgiftanalyser.

Foto: E. Rekdal

**Indikator: Forurensning i bunndyr**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:**

Miljøgifter: JAMP ("Joint Assessment and Monitoring Programme")

Radioaktive stoffer: ingen tidsserie tilgjengelig

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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

**Andre indikatorer basert på bunndyr:**

Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitater (7.1.6)

**Påvirkningsfaktorer**

Her må vi finne indikatorarter som kan brukes og på grunn av at forvaltningsområdet spenner over svært forskjellige dyp kan det være ulike arter som egner seg best i ulike områder. For radioaktive stoffer, ser vi ofte at bunndyr får den høyeste strålebelastningen. Dette skyldes at de lever i/på sedimenter og dermed blir utsatt for stråling både fra sedimentene direkte og via føde.

**Betydning**

- ✓ Effektiv akkumulering av de fleste miljøgifter.
- ✓ Bruk som miljøindikator
- ✓ Er også i økende grad populære matvarer for eksport til Japan (for eksempel kråkebolle)
- ✓ Blir brukt som oppdrettsart

**Indikatorbeskrivelse**

Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender. Til forskjell fra Barentshavet er Norskehavet et dyphav, men forvaltningsplanområdet dekker også sokkelen inn til grunnlinjen. Det er gjort svært lite på dokumentasjon av miljøgifter i naturlig forekommende bunndyr som lever på dyp fra 20 til 500 m så på dette området trengs det mer kunnskap og igangsetting av måleserier.

For valg av indikatorarter er det flere kriterier som det bør taes hensyn til. Det er ønskelig at artene skal gjenspeile forskjellige trofiske nivå i næringskjeden. Det bør også måles på organismer som representerer forskjellige artsklasser. Artene bør være lengelevende, slik at mulig akkumulering av fremmedstoffer over tid kan fanges opp. De bør være av en slik størrelse at det er mulig å utføre flere forskjellige kjemiske analyser per organisme. En viss størrelse per individ muliggjør også prøvetaking av spesifikke vev og med dét mer målrettede kjemiske analyser, men også mulige studier på effektnivå.

Basert på erfaringer fra prøvetaking på slike dyp fra Mareanotoktene er det flere arter som kan være potensielle indikatororganismer.

Kuskjell (*Arctica islandica*) tilhører klasse Bivalvia. Den lever langs hele norskekysten til sørlige Barentshavet og graver i sand og mudder fra helt nederst i fjæra og nedover helt til ca 500m. Den kan bli opptil 12 cm i diameter og kan bli over 200 år. Vekstringsanalyser av kuskjell har blitt brukt som arkivstudier for miljøforandring.

Muddertrollhummer (*Munida sarsi*) lever fra ca 70 m og nedover til ca 1200m og finnes i Atlanterhavet og Barentshavet, langs norskekysten til Nordkapp. Lengde er angitt til ca 7,5 cm.

Rødpølse (*Stichopus tremulus*) tilhører klasse Holothuroidea, sjøpølser. Lever på bløtbunn fra 20-1200 m i Atlanterhavet og norskekysten til Finnmark. De kan bli opptil 50 cm.

Dyphavsamfipoden *Eurythenes gryllus*, familie Lyssianassidae. De lever i kaldt dypt vann < 5 °C i alle verdenshav, men ikke på kontinentalhyllene over 500 m. De kan bli opptil 14 cm og bli mer enn 10 år gamle. *E. gryllus* er tidligere påvist å kunne inneholde svært høye nivå av toxafen (741-3885 ng/g våt vekt), som er i samme størrelsesorden som hvithval og narhval og indikerer at *E. gryllus* er øverst på næringskjeden i dyphavene (Hargrave et al., 1993). En nyere studie viser snittverdier på  $\Sigma$ PCB på 4175±3865 ng/g lipid vekt og  $\Sigma$ DDT på 5753±5617 ng/g lipid vekt i *E. gryllus* tatt fra Grønlandshavet nordøst for Spitsbergen (Svendsen et al., 2007). Foreløpig finnes det begrenset med data, både når det gjelder geografiske variasjoner og tidstrender.

### Tiltaksgrense

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.

For sjømat finnes internasjonalt anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer. For annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.



Dypvannsamfipoden *Eurythenes gryllus*



Rødpølse *Stichopus tremulus*

Foto: Bjørn Einar Grøsvik, Havforskningsinstituttet (*E. Gryllus*)  
Hans Petter Roverud (rødpølse)

**Indikator: Forurensning i sediment (inkl. radioaktivitet)**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:**

**Radioaktivitet:** Noe data fra Strålevernet og Havforskningsinstituttet – Tidsserie hvert 3. år fra 2003

**Miljøgifter:** Spredte data fra Havforskningsinstituttet og også data fra regional petroleums-  
overvåkning og forundersøkelser

**Referanseverdi:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** 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 en plutselig større  
økning fra en prøvetaking til den neste i et område gir grunn til bekymring

**I bruk?** Ja

**Andre indikatorer basert på sediment:**

*Indikatorer for bunnsamfunn og bunnhabitater (7.1.6)*

**Påvirkningsfaktorer**

Sedimenter vil bestå av en blanding av uorganisk mineralisert materiale og av biologisk materiale som blir avsatt på sjøbunnen. Konsentrasjonene av radioaktivitet og miljøgifter i sedimenter vil således gjenspeile forurensningssituasjonen i et område. Det er imidlertid stor forskjell på type sediment og også sedimenteringshastighet for ulike hav- og fjordområder og disse forskjellene må man ha kunnskap om for å kunne tolke analysene.

**Betydning**

- ✓ Sedimenter er i stor grad brukt for å karakterisere forurensning i fjord- og kyststrøk og i miljøovervåking av petroleumsvirksomhet.
- ✓ Miljøklassifisering av sedimenter er standardisert og basert på innhold av miljøgifter
- ✓ På grunn av Norskehavets store variasjon i dyp må ytterligere forskning til for å finne de rette stasjoner for langtidsserier i ulike typer sedimenter.

**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. Radioaktive stoffer i sedimenter måles hvert tredje år fra 2003 i forbindelse med tokt i Norskehavet.

Miljøovervåkingen er et krav fra Statens forurensningstilsyn (SFT), og er nedfelt i forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten (aktivitetsforskriften). Det enkelte oljefelt er overvåket siden tidlig på 1980-tallet. I 1996 ble sokkelen delt inn i 11 regioner for overvåking av sjøbunnen. Undersøkelsene i den enkelte region gjennomføres hvert tredje år, og alternerer mellom regionene. Omfanget av overvåkingen relateres til offshoreaktiviteten i de enkelte regionene. Sjøbunnsprøver analyseres for tungmetaller og oljeforbindelser og biodiversiteten i bunnfaunasamfunnet vurderes, se tabell 19 som er hentet fra aktivitetsforskriften. Data fra miljøovervåking av petroleumsvirksomhet rapporteres også til OSPAR (Oslo-Pariskonvensjonen).

Det er generelt ønskelig at det igangsettes en systematisk overvåking med prøvetaking minst hvert tredje år.

**Tabell 19.** Fysisk/kjemisk og biologisk karakterisering som skal inngå i rapporter fra overvåking av petroleumsvirksomhet.

<i>Fysisk/kjemisk karakterisering</i>	<i>Biologisk karakterisering</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kornstørrelsesfordelingen deles som et minimum inn i sand og leire/silt (&gt; og &lt; 63 µm) og ulike sandfraksjoner (63-2000 µm) for hver stasjon</li> <li>- for kornstørrelsen oppgis median partikkeldiameter, standard avvik,</li> <li>- farge, lukt, utseende</li> <li>- totalt organisk materiale (TOM)</li> <li>- tabell med alle de kjemiske dataene (og utvalgte gjennomsnittsverdier fra tidligere år)</li> <li>- plott av de aktuelle kjemiske dataene mot år, presentert med middelværdi og standard avvik</li> <li>- bakgrunnsnivåene basert på dataene fra det gjeldende året alene og samlet for hele datasettet (fra og med 1996) i prioritert rekkefølge, enten for: <ul style="list-style-type: none"> <li>-- hele regionen (alle regionale stasjoner)</li> <li>-- eventuelle subregioner (basert på utvalgte regionale stasjoner)</li> <li>-- eventuelt utvalget regionale stasjoner tilordnet hvert felt i regionen (inkludert de upåvirkede stasjonene på feltet)</li> </ul> </li> <li>- angivelse av hvilke av konsentrasjonene som er signifikant forskjellige fra bakgrunnsnivået</li> <li>- de totale påvirkede arealene (metaller og hydrokarboner) skal angis</li> <li>- variasjonen i konsentrasjonene over tid</li> <li>- utbredelsesgradientene (mønster) for utvalgte parametre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- samfunnsindekser</li> <li>- indeksene, antallet arter og individene standardisert mot 0,5 m<sup>2</sup> sediment (per stasjon)</li> <li>- kurver for artene mot det innsamlede arealet (5 grabbprøver)</li> <li>- de 10 dominerende artene med tetthet og %-vis forekomst</li> <li>- log normal fordeling</li> <li>- utbredelsesgradientene (mønsteret) for utvalgte arter og samfunnsindekser (figurer)</li> <li>- likhet mellom stasjonene, gruppering ved bruk av multivariate analyser</li> <li>- geografisk fordeling av stasjonsgruppene</li> <li>- karakterisering av stasjonsgruppene på grunnlag av: <ul style="list-style-type: none"> <li>-- dyp</li> <li>-- sedimentforhold</li> <li>-- organisk innhold</li> <li>-- hydrokarboninnhold</li> <li>-- metallinnhold</li> </ul> </li> <li>-- biologiske parametre</li> <li>- analyse av korrelasjonen mellom samfunnsindekser, tettheten av utvalgte arter, de fysiske egenskapene ved sedimentet, hydrokarbonene og metallene. De signifikante korrelasjonene skal analyseres nærmere for årsak-virkningsforhold.</li> </ul>

### Tiltaksgrense

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.



Bløtbunn-sediment

Foto: Terje van der Meeren, Havforskningsinstituttet

**Indikator: Metaller og radioaktivitet i tang****Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning**Tidsserie:**

Radioaktivitet: Eksisterende tidsserie fra Bud, Vikna, Hillesøy og Vestvågøy.

Metaller: Spredte miljødata (Havforskningsinstituttet)

**Referanseverdi:** Må etableres**Tiltaksgrense:** 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**I bruk?** Ja**Andre indikatorer basert på tang:**

Nei

**Påvirkningsfaktorer**

Tang er kjent for å ta opp spormetaller, og er mye brukt som indikatororganisme for forskjellige typer forurensning. Tang har vist å ha et særlig høyt opptak av noen radioaktive stoffer, særlig technetium-99 (Tc-99). Konsentrasjoner av radioaktive stoffer i tang avspeiler tilførselen av slike stoffer til Norskehavet fra nedstrømskilder.

**Betydning**

- ✓ Effektiv akkumulering av spormetaller
- ✓ Finnes viltlevende langs hele Norskekysten i forvaltningsområdet.
- ✓ Svært høy bruk som miljøindikator for forurensning
- ✓ Tangmel benyttes som tilsetning i matproduksjon og helsekostmidler
- ✓ Vokser langs hele norskekysten, og er lett tilgjengelig for prøveinnsamling.

**Indikatorbeskrivelse**

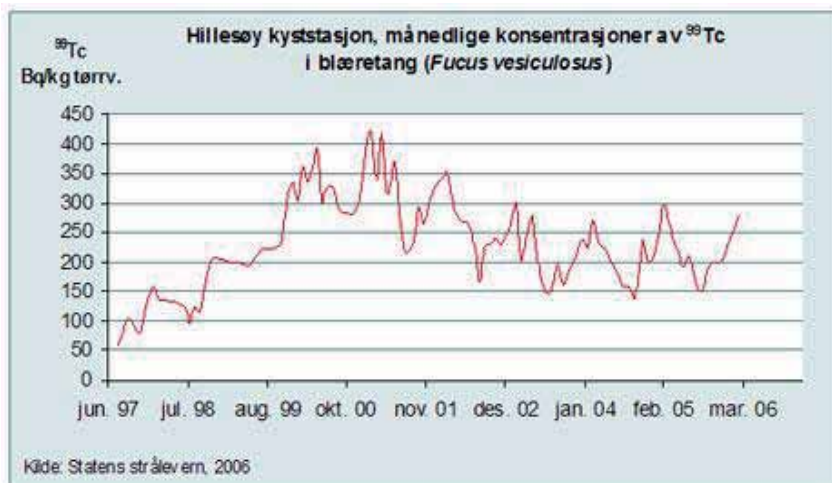
For denne indikatoren finnes det allerede vel etablerte tidsserier som blir vedlikeholdt av Statens strålevern og Institutt for energiteknikk (Figur 31).

**Tiltaksgrense**

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.

For sjømat finns det anbefalte grenseverdier for forskjellige radioaktive stoffer, mens for

annen biota anses en strålebelastning på 10 mikro Gray per time som ufarlig. Stråledoser over dette rettferdiggjør en nærmere undersøkelse.



**Figur 31.** Tidsserie for <sup>99</sup>Tc i blæretang fra Hillesøy.

**Indikator: Søppel langs kysten**

**Type:** Konsekvenser av menneskeskapt påvirkning

**Tidsserie:** Nei

**Referanseverdier:** Må etableres

**Tiltaksgrense:** Uakseptabel forsøpling i strandsonen

**I bruk?** Nei

**Andre indikatorer basert på søppel:**

Nei

**Påvirkningsfaktorer**

Søppel tilføres havområdet fra land eller fra skip og fiskerier. Søppel er heterogent og består av plast, isopor osv. Det er kjent at plastavfall har negativ betydning på dyr som kan få i seg plastmaterialet eller sette seg fast i det.

**Betydning**

Søppel karakteriserer forurensning i fjord- og kystområder.

**Indikatorbeskrivelse**

Foreløpig finnes det begrenset med data om søppel.

**Tiltaksgrense**

En jevn økning i nivået av søppel over et visst antall år eller en plutselig større økning i observert søppel langs kysten i et område bør gi grunn til bekymring og tiltak må da iverksettes for om mulig å stoppe/begrense trenden.



Utsultet torsk *Gadus morhua*, med magesekken full av garn. Det er ikke bare sjøfugl som lider på grunn av søppel.

Foto: Terje van der Meeren, Havforskningsinstituttet



## 8 Veien videre

### ***8.1 Vedlikehold av dataseriene som brukes til indikatorer***

Overvåking av et økosystems "helse" ved hjelp av indikatorer med referanseverdier og tiltaksgrenser krever at indikatorene blir vedlikeholdt, slik at man kan følge indikatorenes utvikling over tid og vurdere om utviklingen er positiv eller negativ. For de fleste av indikatorene betyr dette at man må ut i felten for å samle inn nye data med jevne mellomrom. Ved valg av indikatorer for overvåking av Norskehavet 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 tokter i Norskehavet og langs kysten, eller i regi av Havforskningsinstituttet. En del databehov for bunnfauna og forurensning kan også dekkes på disse toktene. Men flere av de foreslåtte indikatorene vil kreve at det blir startet innsamling av nye dataserier, eller at allerede innsamlede data blir organisert og tilrettelagt på en ny måte. Dette vil medføre utviklingsarbeid, og kanskje også ekstra analysearbeid i tillegg til hva som gjøres i dag hver gang indikatoren skal oppdateres. Oppstarten av nye indikatorer bør antagelig organiseres og finansieres som separate prosjekter.

Indikatorene for bunnsamfunn og bunnhabitater og mange av indikatorene for forurensning vil både kreve utviklingsarbeid og relativt kostbare analyser, og begge deler må finansieres.

### ***8.2 Forhåndsbestemte handlingsplaner som iverksettes når tiltaksgrensene blir overskredet***

I en effektiv økosystembasert forvaltning bør det foreligge konkrete handlingsplaner for hva som skal gjøres når tiltaksgrensene overskrides. Aktuelle tiltak vil gjerne berøre flere forskjellige næringer og interessegrupper, og det er en del av vårt forvaltningssystem at alle slike grupperinger skal høres før tiltak blir bestemt. Det tar tid, og mens tiden går vil spriket mellom tiltaksgrensen 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 tiltaksgrenser blir overskredet er på plass før den aktuelle situasjonen oppstår.

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.

Innenfor kommersielle fiskerier i Norskehavet eksisterer handlingsplaner ("forvaltningsplaner") for nordøst-arktisk sei, kolmule, norsk vårgytende sild og for makrell. 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 er blitt forelagt ICES.

### ***8.3 Behov for videre utvikling av de foreslåtte indikatorer***

Erfaringene fra arbeidet med miljøkvalitet i OSPAR og i ICES viser at utvikling av indikatorer 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 tiltaksgrenser som vi beskriver her. Forslagene bør ikke oppfattes som endelige svar, men heller som starten på en tenke- og modningsprosess som kan bidra til gode styringsverktøy for forvaltningen av Norskehavet.

Mange av de foreslåtte indikatorene 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. 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.

Det er behov for å eksperimentere med aggregerte (sammensatte) indikatorer for 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 tiltaksgrensene 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. 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 og tiltaksgrenser 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 få gjennomført hvis det ikke blir satt av spesielle ressurser til det.

Dataene for forurensning i Norskehavet er svake i forhold til den potensielle faren for vår bruk av økosystemene som ligger både i den jevne tilførselen av fremmedstoffer og i uhellsutslipp av olje, kjemikalier og radioaktive stoffer. Det må settes av ressurser til å engasjere fagmiljøene i en omfattende gjennomgang av risikofaktorene og behovene for indikatorer og tiltaksgrenser når det gjelder forurensning i Norskehavet. 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 Norskehavet, 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 Norskehavet og den innvirkning de har på mattilbudet for fisk, fugl og sjøpattedyr. Det er behov for å videreutvikle indikatorene for fysisk miljø og produksjon av plante- og dyreplankton 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 Norskehavet med mindre risiko for sammenbrudd av viktige ressurser.

## **8.4 Kunnskaps- og overvåkingsbehov**

Indikatorer og tiltaksgrenser er verktøy for å opprettholde en ønsket miljøtilstand, og effektiv overvåking av miljøet er en forutsetning for at verktøyet skal fungere. Det er dessuten lite hensiktsmessig å ha tiltaksgrenser uten at det også utarbeides en plan for hvilke tiltak som skal settes inn dersom tiltaksgrensene blir overskredet.

Tilfredsstillende overvåking av Norskehavet krever et sett av både fysiske og biologiske indikatorer. Som omtalt tidligere er det ikke naturlig med tiltaksgrenser 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 bør dekkes for at alle de foreslåtte indikatorene skal fungere optimalt. Ikke alle behovene må nødvendigvis være dekket før indikatorene kan anvendes - det er ofte et spørsmål om hvor stor usikkerhet man er villig til å akseptere. Behovene kan grupperes i følgende hovedkategorier:

### ***Basiskunnskap***

Det trengs mer kunnskap om indikatorartenes økologiske rolle i økosystemet.

Avhengig av indikatorart, er det behov for oppdaterte bestandsestimat.

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 menneskeskapte er det også nødvendig med bedre kunnskap om økosystemets produksjonspotensial 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 bestandsstørrelse reagerer på endringer i miljøet og fysiske forstyrrelser.

### ***Kunnskap om effekt av påvirkning***

Bedre kjennskap til effekter av en påvirkning er nødvendig for mange indikatorer.

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***

Det bør igangsettes arbeid med utvikling av aggregerte indikatorer som støtte for forvaltningen av Norskehavet.

### ***Lange tidsserier***

Lange tidsserier gir kunnskap om hvordan miljø- og ressurs situasjonen har vært i et område og derved mulighet til å identifisere eventuelle forandringer i disse på et tidlig tidspunkt. Det er 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. For kommersielt utnyttede fiskearter finnes det allerede lange tidsserier, mens det er mer sporadisk og spredt med data for særlig sjøfugl men også forurensning. For å etablere gode indikatorer må det etableres langsiktig, standardisert overvåking på regulær basis. SEAPOP er et godt tiltak for å overvåke sjøfugl, mens forurensningsdata bør kunne hentes ut i samarbeid med biologiske og oceanografiske tokt. I begge tilfeller må aktiviteten tuftes på en langsiktig og forutsigbar finansiering.

### ***Tiltaksgrenser***

I mange tilfeller gir ikke dagens dataomfang og kunnskapsnivå grunnlag for å sette tiltaksgrenser.

### ***Statistisk presisjon***

På sikt bør det utføres statistiske analyser for å kunne evaluere indikatorenes kvalitet og usikkerhet.

### ***Satellittdata***

Bruken av satellittdata i overvåking, eventuelt 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.

## ***8.5 Valg og prioritering av indikatorer***

Vi har foreslått til sammen 50 indikatorer. 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.

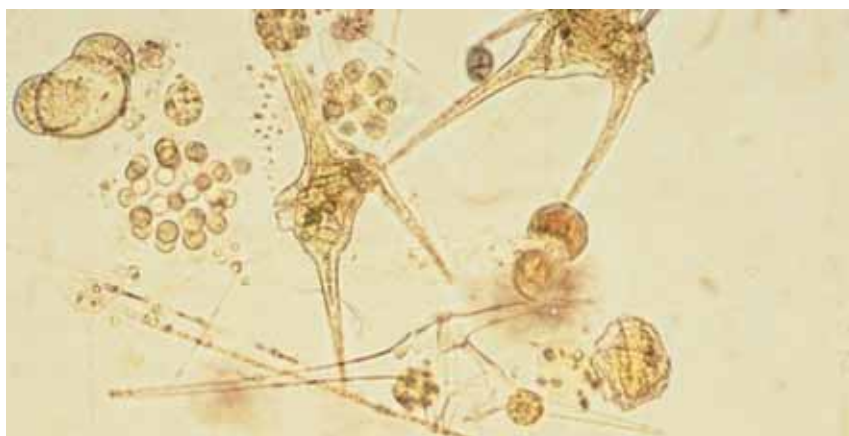
**Kriterium 1. Innsamlingen og bearbeidelsen av data til indikatorene skal ikke koste mer enn i dag, og skal ikke medføre økning i budsjettene til de involverte institusjonene.**

Innenfor dette kriteriet kan man få med seg de dataseriene som innsamles av Havforskningsinstituttet i dag, dvs. de fleste av de eksisterende dataseriene på fysiske parametre, plante- og dyreplankton og fisk, samt grønlandssel og vågehval. 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, oljevirksomhet 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 oljevirksomhet 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.



Plantep plankton, de store cellene er dinoflagellater, typisk for høstoppblomstringer

Foto: Terje van der Meeren, Havforskningsinstituttet



Våroppblomstring i havet.

Foto: Terje van der Meere, Havforskningsinstituttet

## 9 Ord, uttrykk og forkortelser brukt i denne rapporten

ACFM	Forslagskomiteen ved ICES
AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme
bentos, bentiske organismer	Refererer til sjøbunnen. Bentos eller bentiske organismer er samlebegrep for organismer som lever i bunnssubstratet, på bunnen eller på andre måter er sterkt knyttet til bunnen.
biodiversitet	Se "biologisk mangfold"
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.
biota	Levende organismer
biotiske indisier	Studere den funksjonelle oppbygningen i Bunndyrsamfunnet for å beskrive en økologisk tilstand.
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)).
fiskeriforvaltningsregel	En regel for å forvalte en kommersiell høstbar bestand ut fra elementer, som gytebestand (B), fangst per innsats (CPUE), fiskedødelighet (F), beregnet gytebestandsstørrelse (SSB) og beregnet totalt tillatt fangst (TAC) over flere år. Se Boks 1 og 2
geleplankton	Salper, ribbemaneter og stormaneter. Opptre sporadisk i store mengder og kan ha en betydelig påvirkning på økosystemet.
habitat	Brukes om den naturtypen hvor en art helst velger å holde til. Det vil si den naturtypen der de fysiske og biologiske forholdene er best i samsvar med artens krav til livsmiljø. Men <i>habitat</i> kan også brukes bredere, om en områdetype som huser et samfunn av arter, d.v.s. en samling av flere karakteristiske arter som deler samme habitat.
HERMES	Et felleseuropeisk forskningsprogram for å studere økosystemet i randsonen til dyphavene utenfor Europa (Hotspot Ecosystem Research on the Margin of European Seas)
indikator	En indikator skal karakterisere en del av økosystemet, og representeres som en verdi langs en tidsskala for å si noe om økosystemet ved et gitt tidspunkt. Vi må skille mellom tre typer indikatorer: "Tilstandsindikatorer" (beskriver tilstanden),

	”påvirkningsindikatorer ”(beskriver nivå og endringer av menneskelig aktivitet) og ”konsekvensindikatorer” (beskriver konsekvenser av menneskelig påvirkning). Aggregerte indikatorer enkeltindikatorer som kan kobles
ICES	Det internasjonale havforskningsrådet
IMO	FNs internasjonale maritime organisasjon
IUCN	Den internasjonale naturvernorganisasjonen
JAMP	Joint Monitoring and Assessment Programme, for å samle data om forurensing i sjømat.
MAREANO	Program for systematisk kartlegge havbunnen i norske kyst- og havområder; fysisk, kjemisk og biologisk (Marin arealdatabase for norske kyst- og havområder)
Miljøgifter	Se tabell 17.
NAFO	Nordvest-atlantisk fiskeriorganisasjon
næringssalter	Salter som planter trenger for å vokse. Spesielt nitrat og fosfat trenges i relativt store mengder.
OSPAR	Oslo-Paris konvensjonen, et felles internasjonalt overvåkingsprogram for miljøgifter i vann, sedimenter og dyreliv.
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 <sub>2</sub> ) og næringssalter til organisk materiale (fotosyntese).
POP	Persistente organiske miljøgifter som akkumuleres i organismen over tid.
predator	Rovdyr
primærproduksjon	Produksjon av organisk materiale fra uorganiske stoffer ved fotosyntese.
rødliste	Liste over arter som på en eller annen måte er truet. Det finnes en internasjonal liste (IUCN) og en norsk liste.
SEAPOP	Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl
trofisk nivå	Som et hjelpemiddel til å forstå næringskjedene organiserer vi planter og dyr i trofiske nivåer, avhengig av hvordan de plasserer



	<p>seg i næringskjedene. De trofiske nivåene illustreres ofte med en næringspyramide (Figur 3). 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.</p>
økosystem	<p>“et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet” (Biodiversitetskonvensjonen (1992)).</p>
økosystembasert forvaltning	<p>"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).</p>



Glassmanet *Aurelia aurita* stormanet og eksempel på geleplankton som kan forekomme i store tettheter.

Foto: Hans Petter Roverud

## 10 Litteratur

### Status og utviklingstrekk

Ottersen, G., Auran, J.A. (redaktører). Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse. Fisken og Havet nr. 6 2007. 165 s.

Skjoldal, H.R. 2004 (redaktør). The Norwegian Sea Ecosystem. Tapir Academic Press, Trondheim 2004. (ISBN 82-519-1841-3)

von Quillfeldt, C.H., Dommasnes, A. (redaktører) 2005. Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Fisker og Havet nr. 5 2005. 147 sider.

[http://www.imr.no/\\_data/page/3839/Nr.5\\_2005.pdf](http://www.imr.no/_data/page/3839/Nr.5_2005.pdf)

### Rødlistearter

Brattegard, T., Holthe, T. 1997. Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway.

Direktoratet for Naturforvaltning, 409 s. Oppdatert internetutgave 2001:

<http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=1005138&language=0>

Ottersen, G., Auran, J.A. (redaktører) 2007. Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse. Fisker og Havet nr. 6 2007. 165 s.

Kålås, J.A., Viken, Å., Bakken, T. (red.) 2006. Norsk rødliste 2006. Artsdatabanken, Trondheim. 416 s. <http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=115&amid=1792>

### Fysisk miljø

Skogen, M., Gjøsæter, H., Toresen, R., Albert, O.T., Huse, I., Stiansen, J.E., Sunnanå, K., Sværen, I., Bakketeig, I. (redaktører.) 2007. Havets ressurser og miljø 2007. Fisker og Havet, særnummer 1, 2007. 191 s. [http://www.imr.no/produkter/publikasjoner/havets\\_ressurser](http://www.imr.no/produkter/publikasjoner/havets_ressurser)

von Quillfeldt, C.H., Dommasnes, A. 2005. Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet. Fisker og Havet, nr. 5 2005. 157 s. [http://www.imr.no/\\_data/page/3839/Nr.5\\_2005.pdf](http://www.imr.no/_data/page/3839/Nr.5_2005.pdf)

### Plante og dyreplankton

Skogen, M., Gjøsæter, H., Toresen, R., Albert, O.T., Huse, I., Stiansen, J.E., Sunnanå, K., Sværen, I., Bakketeig, I. (redaktører.) 2007. Havets ressurser og miljø 2007. Fisker og Havet, særnummer 1, 2007. 191 s. [http://www.imr.no/produkter/publikasjoner/havets\\_ressurser](http://www.imr.no/produkter/publikasjoner/havets_ressurser)

### Fiskebestander og fiskerier

Skogen, M., Gjøsæter, H., Toresen, R., Albert, O.T., Huse, I., Stiansen, J.E., Sunnanå, K., Sværen, I., Bakketeig, I. (redaktører.) 2007. Havets ressurser og miljø 2007. Fisker og Havet, særnummer 1, 2007. 191 s. [http://www.imr.no/produkter/publikasjoner/havets\\_ressurser](http://www.imr.no/produkter/publikasjoner/havets_ressurser)

Oppdaterte råd (på engelsk) fra det internasjonale havforskningsrådet (ICES) kan finnes på deres hjemmesider på følgende lenker:

<http://www.ices.dk/advice/icesadvice.asp>

<http://www.ices.dk/products/icesadvice.asp>

### Sjøfugl

Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Steen, H., Strøm, H., Systad, G.H., Tveraa, T. 2007. SEAPOPOP studies in the Lofoten and Barents Sea area in 2006. - NINA Report 249, 63 pp.

Bakken, V., Boertmann, D., Mosbech, A., Olsen, B., Petersen, A., Strøm, H., Goodwin, Harvey 2006. Nordic Seabird Colony Databases. TemaNOord 2006:512

Lorentsen, S.-H. 2006. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2006. NINA rapport 203, Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim, 53 s.

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T., Strøm, H. 2007a. Sjøfugl og sjøpattedyr. - In: Sunnanå, K. (ed.). Forvaltningsplan Barentshavet - 1. rapport fra overvåkingsgruppen. Fisker og havet, særnr. 1: 23-27.

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T., Strøm, H., Måge, A., Julshamn, K., Braathen, O.-A. 2007b. Revisjon av indikatorer. In: Sunnanå, K. (editor) 2007. Forvaltningsplan for Barentshavet – 1. rapport fra overvåkningsgruppen. Fisken og havet, særnummer 1 b-2007 (In Norwegian)

Lorentsen, S.-H. & Nygård, T. 2001. [Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater fra overvåking av overvintrende sjøfugl fram til 2000.](#) - NINA Oppdragsmelding 717. 62pp. Trondheim, Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning.

#### **Bunnsamfunn og bunnhabitat**

ANON 2007. Monitoring Programme (RAME). 2007. Strålevern Rapport 2007:10. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority.

ANON 2008. Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse. Fisken og Havet nr. 6 2007. 165 s.

Fiskeridirektoratet 2007. Fiskeriaktiviteten i Norskehavet. Delrapport til det felles faktagrunnlaget for Forvaltningsplan Norskehavet. 49 s.

Jørgensen, L.L., Jørgensen, N., Renaud, P. E. 2007. Quality measures for Norwegian Sea benthos: Ecosystem-based rationale for monitoring and impact assessment. Rapport, Havforskningsinstituttet, 17 s.

Ottersen, G., Anders Auran, J. (redaktører) 2007. Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet.

#### **Indikatorer og miljøkvalitetsmål for forurensning og trygg sjømat**

Brekken A, Thørring H, Liland A, Iosjpe M, Færevik I, Amundsen I. 2004. Tilførsel av radioaktive stoffer til Barentshavet – vurdering av utvalgte scenarier. Grunnlagsrapport for Forvaltningsplan for Barentshavet, utredning av konsekvenser av ytre påvirkninger. Strålevern Rapport 2004:5. Østerås: Statens strålevern

Barrett, R. T., Skaare, J. U., Norheim, G., Vader, W., Frosli, A. 1985. Persistent Organochlorines and Mercury in Eggs of Norwegian Seabirds 1983. Environmental Pollution Series a-Ecological and Biological 39 (1):79-93.

Barrett, R.T., Skaare, J.U., Gabrielsen, G.W.. 1996. Recent changes in levels of persistent organochlorines and mercury in eggs of seabirds from the Barents sea. Environmental pollution Environ. Pollut. 92 (1):13-18.

Boitsov, S., Klungsoyr, J., Jensen, H. 2007. Concentrations of petroleum hydrocarbons in sediments and seawater from the Barents and Norwegian Seas 2003–2005. Fisken og Havet 3: 45 pp.

Gwynn, J.P. Andersen, M., Fuglei E., Lind, B., Dowdall, M., Lydersen, C., Kovacs, K. 2005. Radionuclides in Marine and Terrestrial Mammals of Svalbard.. StrålevernRapport 2005:7. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority.

Hargrave BT, Muir DCG, Bidleman TF. 1993. Toxaphene in amphipods and zooplankton from the Arctic Ocean. Chemosphere 27: 1949-1963.

Knudsen, L. B. , Gabrielsen, G.W., Verrealt, J., Barrett, R., Skåre, J.U., Lie, E. 2005. Temporal trends of brominated flame retardants, cyclododeca-1,5,9-triene and mercury in eggs of four seabird species from Northern Norway and Svalbard. Statens forurensingstilsyn, SPFO report 942/2005: 42 s.- <http://www.sft.no/publikasjoner/overvaking/2134/ta2134.pdf>

Kolstad, A. K., Gjelsvik, R, Rudjord, A. L.2006. Differences in technetium-99 accumulation and distribution between organs in male and female lobsters collected from Norwegian coastal waters. StrålevernRapport 2006:21. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority.

Pusch, K., M. Schlabach, R. Prinzing, G. W. Gabrielsen. 2005. Gull eggs - food of high organic pollutant content? Journal of Environmental Monitoring 7 (6):635-639.

Statens forurensingstilsyn 2008. Tilførsler og effekter av langtransportert forurensning til Norskehavet grunnlagsrapport til utredningen "Konsekvenser av ytre påvirkninger" SFT rapport TA 2365/2008/Akvaplan-niva AS Rapport:4066

Statens strålevern, 2004. Naturlig radioaktivitet i produsertvann fra den norske olje- og gassindustrien i 2003. StrålevernRapport 2005:2. Østerås: Statens strålevern, 2004. Språk: engelsk.

Statens strålevern 2006. Tilførsel av radioaktive stoffer til norske kyst- og havområder. StrålevernRapport 2006:23. Østerås: Statens strålevern. Språk: norsk.

Statens strålevern., 2007. Radioaktivitet i det marine miljø. Resultater fra det nasjonale overvåkningsprogrammet (RAME) 2005. StrålevernRapport 2007:10. Østerås: Statens strålevern, 2007. Språk: engelsk.

Svensden TC, Camus L, Hargrave B, Fisk A. Muir DCG, Borgå K. 2007. Polyaromatic hydrocarbons, chlorinated and brominated organic contaminants as tracers of feeding ecology in polar benthic amphipods. Marine Ecology Progress Series 337: 155-164.

Verreault, J., R. J. Letcher, D. C. G. Muir, S. G. Chu, W. A. Gebbink, G. W. Gabrielsen. 2005. New organochlorine contaminants and metabolites in plasma and eggs of glaucous gulls (*Larus hyperboreus*) from the Norwegian Arctic. Environmental Toxicology and Chemistry 24 (10):2486-2499.



Endre Dyrøy, et leiefartøy som er nytt til økosystemtoktene til Havforskningsinstituttet. Det er ved disse toktene et godt samarbeid mellom en rekke fagområder og forskningsinstitusjoner.

Foto: Havforskningsinstituttet



Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

**Institute of Marine Research**

Nordnesgaten 50 - Postboks 1870 Nordnes  
NO-5817 Bergen  
Tel.: 55 23 85 00 – Faks: 55 23 85 31

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

**AVDELING TROMSØ**

Sykehusveien 23, Postboks 6404  
NO-9294 Tromsø  
Tlf.: 77 60 97 00 – Faks: 77 60 97 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

**FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN**

Nye Flødevigveien 20  
NO-4817 His  
Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 37 05 90 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

**FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL**

NO-5392 Storebø  
Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 56 18 22 22

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET,  
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE**

NO-5984 Matredal  
Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 56 36 75 85

**SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON  
PUBLIC RELATIONS AND COMMUNICATIONS**

Tlf.: 55 23 85 00 – Faks: 55 23 85 55  
E-post: [informasjonen@imr.no](mailto:informasjonen@imr.no)

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

