

Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak

# Vurdering av kunnskapsstatus og kunnskapsbehov

Christine Daae Olseng, Gro I. van der Meeren, Svein A. Nilsen og Bente M. Nilsen

(redaktører)



Rapport fra faggruppen for Nordsjøen

TA- 2720/2010



KLIMA- OG  
FORURENSNINGS-  
DIREKTORATET



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH





<b>Utførende institusjon</b> Klima- og forurensningsdirektoratet, Havforskningsinstituttet og Nasjonalt institutt for sjømatforskning (redaktører)	
---	--

<b>Oppdragstakers prosjektansvarlig</b> Christine D. Olseng	<b>Kontaktperson i Klima- og forurensningsdirektoratet</b> Marianne Kroglund	<b>TA-nummer</b> 2720/2010
--	---	-------------------------------

	År 2010	Sidetall 74	
--	------------	----------------	--

<b>Utgiver</b> Klima- og Forurensningsdirektoratet	
---	--

<b>Forfattere</b> Christine D. Olseng (Klif), Gro I. van der Meeren (HI), Svein A. Iversen (HI), Bente M. Nilsen (NIFES), redaktører
---

<b>Tittel</b> Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak-Vurdering av kunnskapsstatus og kunnskapsbehov
---

<b>Sammendrag</b> Rapporten gir først en kort beskrivelse av dagens kunnskapssituasjon og hvilke overvåkings og kartleggingsdata som foreligger for forvaltningsplanområdet og som bør innhentes for å få et tilstrekkelig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen. I andre halvdel gis det en oversikt over overvåkings-, forsknings- og kartleggingsbehov. Behovene oppsummeres i oversiktstabeller. Det foreligger på nåværende tidspunkt ikke forslag til indikatorer og det gjøres derfor ingen prioritering av kunnskapsbehovene. Dette vil gjøres i en oppdatert rapport i 2012.
---

<b>4 emneord</b> Forvaltningsplan Nordsjøen Skagerrak Kunnskap	<b>4 subject words</b> Management plan North Sea Skagerrak Knowledge
--	--

## **Forord**

Som en del av det faglige grunnlaget for en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak har faggruppen for Nordsjøen utarbeidet en rapport som gir en vurdering av dagens kunnskapsstatus og kunnskapsbehov for forvaltningsplanområdet Nordsjøen og Skagerrak. Det er laget en kunnskapsstatusrapport på et tidligere tidspunkt enn i tilsvarende prosesser med forvaltningsplanene for Barentshavet og Norskehavet. Hensikten med dette er også å kunne påpeke kunnskapsmangler for planlagte utredninger framover. Kunnskapsgrunnlaget vil bli oppdatert og kunnskapsbehovene prioritert i en ny rapport i 2012. Denne vil benyttes som grunnlag til en stortingsmelding om helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak.

Rapporten gir en oversikt over sikt over eksisterende kartleggings- og overvåkingsaktiviteter i Nordsjøen og Skagerrak. Videre beskriver den kunnskapsbehov innenfor temaene overvåking, kartlegging og forskning.

Rapporten er basert på innspill fra faggruppen for Nordsjøen. Redaktører for rapporten har vært Christine Daae Olseng (Klif), Gro I. van der Meeren (IMR), Svein A. Iversen (IMR) og Bente M. Nilsen (NIFES).

Oslo 20.desember 2010

Anne Sundbye

leder Faggruppen for Nordsjøen

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn for rapporten .....	8
1.2 Forholdet mellom overvåking, kartlegging og forskning .....	8
<b>2. Dagens kunnskapssituasjon</b> .....	<b>9</b>
2.1 Kunnskap om miljøet .....	9
2.1.1 Fysisk miljø .....	9
2.1.2 Geologi .....	12
2.1.3 Plankton .....	16
2.1.4 Bunndyr og bunnsamfunn .....	17
2.1.5 Fiskebestander .....	18
2.1.6 Sjøpattedyr .....	20
2.1.7 Sjøfugl .....	21
2.1.8 Sårbare og truede arter .....	22
2.1.9 Trygg sjømat .....	23
2.2 Påvirkninger .....	24
2.2.1 Fremmede arter .....	24
2.2.2 Forurensning .....	25
2.2.3 Skipstrafikk .....	29
2.2.4 Petroleum og energiformer til havs .....	33
2.2.5 Fiskeri .....	35
2.2.6 Land- og kystsonebaserte aktiviteter .....	37
2.2.6.1 Akvakultur .....	37
2.2.6.2 Avløp .....	39
2.2.6.3 Industri .....	39
2.2.7 Havforsuring .....	39

2.2.8 Klimaendringer og effekter .....	41
<b>3. Overvåkingsbehov .....</b>	<b>41</b>
3.1 Fysisk miljø .....	44
3.2 Plankton.....	44
3.3 Bunndyr og bunnsamfunn .....	45
3.4 Fiskebestander og fiskeri.....	46
3.5 Sjøpattedyr .....	46
3.6 Sjøfugl .....	47
3.7 Sårbare og truede arter .....	47
3.8 Trygg sjømat .....	47
3.9 Fremmede arter.....	48
3.10 Forurensning.....	48
3.11 Havforsuring.....	49
3.12 Samfunn .....	49
<b>4. Kartleggingsbehov.....</b>	<b>49</b>
4.1 Plankton.....	51
4.2 Bunndyr og bunnsamfunn .....	52
4.3 Fiskebestander .....	52
4.4 Sjøpattedyr .....	52
4.5 Sjøfugl .....	52
4.6 Sårbare og truede arter .....	53
4.7 Fremmede arter.....	53
4.8 Forurensning.....	53
4.9 Samfunn .....	54
<b>5. Forskningsbehov.....</b>	<b>56</b>
5.1 Økosystemforståelse.....	60
5.2 Fysisk miljø og plankton .....	60

5.3 Bunndyr og bunnsamfunn .....	61
5.4 Fiskebestander og fiskeri.....	62
5.5 Sjøpattedyr .....	62
5.6 Sjøfugl .....	62
5.7 Sårbare og truede arter .....	63
5.8 Trygg sjømat .....	63
5.9 Fremmede arter.....	64
5.10 Forurensning.....	65
5.11 Skipstrafikk .....	68
5.12 Havforsuring.....	69
5.13 Klimaendringer og effekter .....	70
<b>6. Litteraturliste.....</b>	<b>72</b>
<b>7. Forkortelser .....</b>	<b>73</b>

## Sammendrag

Denne rapporten gir en sammenstilling av kunnskapssituasjonen og behovet for ny kunnskap som har kommet fram gjennom arbeidet med helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Rapporten er basert på innspill fra deltagende institutter/direktorater i faggruppen for Nordsjøen og Skagerrak samt tidligere rapporter utarbeidet av faggruppen.

Kunnskapsstatusrapporten er laget på et tidligere tidspunkt i prosessen i forvaltningsplanarbeidet for Nordsjøen og Skagerrak enn for forvaltningsplanene for Norskehavet og Barentshavet. Hensikten med dette er å synliggjøre kunnskapsbehov på et tidligere stadium i prosessen. Dette gir en mulighet til å dekke noen av behovene før forvaltningsplanen foreligger.

I første del av rapporten, gis det en kort beskrivelse av dagens kunnskapssituasjon og hvilke data som bør innhentes for å få et tilstrekkelig grunnlag for en forvaltningsplan for havområdet. Det er her gjort en tematisk inndeling der første del omhandler temaer for miljøbeskrivelse. Under hvert tema er det forsøkt å gi en vurdering av om det foreligger tilstrekkelig informasjon til å si noe om miljøtilstanden. Andre del omhandler ulike typer påvirkningstemaer og gjør en vurdering av om det foreligger tilstrekkelig med data for de ulike typer påvirkninger. Rapporten gir også en oversikt over hvilke parametre som overvåkes, stasjonsnett og hvor lange måleseriene er. Det er ikke forsøkt å gi en fullstendig miljøbeskrivelse, da dette er gitt i Arealrapporten.

Påfølgende kapitler omhandler overvåkings-, forsknings- og kartleggingsbehov for de samme temaene som er beskrevet i første del av rapporten. Behovene oppsummeres i oversiktstabeller. Det er ikke gjort noen forsøk på å prioritere kunnskapsbehovene. Årsaken til dette er at det på nåværende tidspunkt ikke foreligger et forslag til indikatorer for havområdet. Kunnskapsbehovene vil bli prioritert i en oppdatert rapport våren 2012.

I forhold til overvåkingsbehov, er det tatt utgangspunkt i at eksisterende overvåkingsaktivitet opprettholdes. Det pekes på nye overvåkingsbehov eller utvidelse av eksisterende overvåking. Rapporten viser at det er behov for styrket overvåking innenfor alle temaer. Nye behov innbefatter i stor grad utvidelse av eksisterende overvåking i forhold til omfang og hyppighet. Rapporten peker også på overvåkingsbehov for temaer der det i dag ikke finnes en systematisk overvåking i forvaltningsplanområdet. Eksempler på slike behov er overvåking av marin forsøpling, forurensning i sjøfugl og sjøpattedyr, effekter av havforsuring, forekomst og effekter av introduserte arter og fremmede arter.

Kartlegging er viktig for å dekke kunnskapsbehov og som grunnlag for framtidig overvåking. I rapporten påpekes kartleggingsbehov i forhold til temaene plankton, bunnsamfunn, fisk, sjøpattedyr, sjøfugl, trygg sjømat, sårbare og truede arter, fremmede arter, forurensning og samfunn.

Det er gjennomgående at det er mangelfull kunnskap om drivkreftene i økosystemet og om samvirket mellom artene og deres byttedyr, predatorer og konkurrenter. Det påpekes også at det er behov for mer kunnskap i forhold til effekter av ulike typer påvirkninger på arter og økosystem. Sentrale påvirkninger som dras fram i rapporten er effekter av klimaendringer, havforsuring, forurensning og hvordan disse samvirker. Forskningsbehovene som kommer fram i denne rapporten er i stor grad i tråd med behov som også gjelder for de andre forvaltningsplanområdene.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for rapporten

Arbeidet med den helhetlige forvaltningsplanen for Nordsjøen og Skagerrak (HFNS) er forankret i Regjeringens 'Sem'-erklæring (2001) og i St.meld. nr. 12 (2001-2002) *Rent og rikt hav* som Stortinget ga sin tilslutning til våren 2003. Regjeringen signaliserte videre i St. melding nr. 8 (2005-2006) *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan)* at denne vil danne utgangspunkt for arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner for de andre norske havområdene. Stortinget har gjennom behandlingen av denne første forvaltningsplanen gitt sin tilslutning til utarbeiding av helhetlige forvaltningsplaner for de andre havområdene. Forvaltningsplanen for Norskehavet forelå i 2009 (St.meld.nr.37 (2008-2009)) og en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak skal være klar i 2013.

Arbeidet med faglig grunnlag for helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak skal geografisk dekke områdene utenfor grunnlinjen i norsk økonomisk sone sør for Stad 62°N, inkludert norsk del av Skagerrak, samt områder innenfor grunnlinja og utenfor norsk økonomisk sone der dette er relevant for å beskrive forhold i forvaltningsplanområdet.

Den foreliggende rapporten har til hensikt å sammenstille kunnskapsstatus og kunnskapsbehov for Nordsjøen og Skagerrak. Det lages i Nordsjøen en kunnskapsstatusrapport på et tidligere tidspunkt i prosessen enn det har vært gjort i forbindelse med forvaltningsplanene for Barentshavet og Norskehavet. Hensikten med dette er å kunne påpeke kunnskapsmangler i forhold til planlagte utredninger. Kunnskapsgrunnlaget vil bli oppdatert og kunnskapsbehovene prioritert i en ny rapport som vil foreligge i løpet av våren 2012.

Flere av rapportene utarbeidet av faggruppen for Nordsjøen og Skagerrak beskriver status og kunnskapsbehov. Disse har gitt innspill til denne rapporten.

Her kan nevnes:

- Arealrapporten
- Aktivitetsbeskrivelsene
- Klimarapporten (*Identifikasjon av utfordringer og problemstillinger knyttet til klima*)
- Forslag til program for utredning av konsekvenser

Det er tatt utgangspunkt i samme mal som ble lagt i *Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Vurdering av kunnskapsstatus og kunnskapsbehov*. Behovene er strukturert etter om de er relatert til forskning, kartlegging eller overvåking. Noen kunnskapsbehov er ikke entydig relatert til noen av disse kategoriene eller er en kombinasjon av flere. I slike tilfeller er de skjønnsmessig plassert under oversiktene. Forsknings-, kartleggings- og overvåkingsbehovene er sortert hver for seg i ulike temagrupper.

## 1.2 Forholdet mellom overvåking, kartlegging og forskning

Da det til dels er en flytende overgang mellom forskning, kartlegging og overvåking, er begrepene definert under.



*Forskning* kan generelt defineres som en aktiv, grundig, kritisk og systematisk granskning for å finne ny viten og øke kunnskapen. Forskning omfatter innsamling av nye data så vel som organisering og tolking av eksisterende data.

*Kartlegging* er i prinsippet en engangsforeteelse, der en gjerne bruker kjente metoder for å skaffe oversikt over et område eller et fenomen. Dette kan være kartlegging av art, bestand, populasjon, økosystem, habitat, men også av antropogen påvirkning. En stor del av den biologiske kartleggingsvirksomheten tar sikte på å dokumentere utbredelsen av habitater og enkeltarter. Kartleggingen kan i så måte legge et grunnlag for videre overvåking.

*Overvåking* kan defineres som en systematisk og repeterende innsamling av data vha. etterprøvbare metoder. I denne rapporten benyttes begrepet overvåking om aktivitet som omfatter repeterte observasjoner på faste lokaliteter, eller i faste områder. Dette innebærer som oftest at det genereres tidsserier for forekomst og fordeling av arter, dyre- og plantesamfunn, miljøparametre med mer. Slike tidsserier er grunnpilaren i forvaltningsrettet forskning.

Formålet med overvåkingen er å kunne påvise endringer over tid, å gi faglig grunnlag for forvaltningstiltak, å kunne evaluere effekten av tiltak, f. eks. arts- og økosystembevarende tiltak, og å sikre datatilgang om utviklingen for nasjonale og internasjonale brukergrupper.

En kombinasjon av kartlegging, overvåking og forskning vil ofte være nødvendig for å oppnå en bedre forståelse av mønstrene vi finner, og for å oppnå en større forutsigbarhet. En bedre kartlegging av f.eks en arts utbredelse, vil kunne gi oss bedre forståelse av hvordan ulike påvirkningsfaktorer påvirker artens utbredelse.

Forskning er nødvendig for å bestemme hvordan noe skal overvåkes. Utvikling av standardiserte og representative metoder for innsamling, analyse og presentasjon av data er helt nødvendig for at overvåking skal ha god nok kvalitet til å gi svar på forvaltningsmessige problemstillinger. Kvalitetssikrede tidsserier må ha en viss lengde før vi kan finne trender i dataene. Forskning må fremskaffe verktøy for å kunne tolke og forklare dataene som samles inn. Dette inkluderer statistikk og modeller, for eksempel dataassimilasjonsverktøy og modeller som fyller ut datasett i rom og tid. Dette vil legge grunnlaget for modeller som under ulike scenarioer og predikerer framtidig utvikling.

## **2. Dagens kunnskapssituasjon**

I dette kapitlet beskrives dagens kunnskapssituasjon. Kapitlet er delt inn i ulike tema, der første del omhandler temaer for miljøbeskrivelse og andre del påvirkningstemaer. Dagens kartleggings- og overvåkingsaktivitet er også beskrevet. Det påpekes at det på nåværende tidspunkt ikke er beskrevet indikatorer for Nordsjøen. Det er heller ikke gjort et forsøk på å gjøre en fullstendig miljøbeskrivelse, da dette i er dekket i *Arealrapporten*.

### **2.1 Kunnskap om miljøet**

#### **2.1.1 Fysisk miljø**

Kunnskap og forståelse av det fysiske miljø er en nødvendig forutsetning for økosystembasert forvaltning. Det er derfor viktig å ha en god og tilstrekkelig overvåking. Det finnes flere lange tidsserier i Nordsjøen som omfatter fysiske parametre (temperatur, saltholdighet, strøm, turbiditet/partikkel mengde). En rekke av disse overvåkingsseriene har også hydrokjemiske data (bl.a. næringsalter, oksygen, pH) og planktonmålinger på de samme stasjonene. Det er viktig å opprettholde

disse, men for å effektivisere overvåkingen vil det være nødvendig med en kritisk gjennomgang av dagens aktivitet for å se om den vil tilfredsstille fremtidige behov, spesielt når det gjelder nøyaktighet, støtteparametere og frekvens.

Fjernmåling og andre automatiserte/selvgående måleplattformer benyttes i Nordsjøen i dag (for eksempel ferrybox), men mer omfattende bruk bør vurderes. Sirkulasjonsmodeller er viktige verktøy og ressurser bør settes inn for i større grad kunne bruke havmodeller også operasjonelt (tilsvarende atmosfæremodeller for vær og klima).

Det har i de senere årene vært en betydelig omlegging av toktaktiviteten ved Havforskningsinstituttet (HI) som har medført at snittene ikke har vært tatt fire ganger i året. Tidsserier, som er nødvendige for å overvåke endringer, blir dermed forringet. Havforskningsinstituttet har satt ned en gruppe som i løpet av 2010 skal legge fram en rapport om hvordan HIs snitt tidsmessig best kan tas for å opprettholde god kvalitet.

Nedenfor er dagens overvåkingsaktivitet for fysiske parametre i Nordsjøen og Skagerrak angitt. Det er også synliggjort hvilke tokt som også dekker hydrokjemiskemålinger - og planktonmålinger.

#### Faste snitt

Alle hydrografiske observasjoner på His faste snitt gjøres i dag med CTD-sonde. De eldste historiske dataene er samlet med vannhentere. I tillegg er det en del hydrografiske snitt som utføres med Ferrybox metodikk. Innsamling av data på planteplankton (klorofyll og artssammensetting) og dyreplankton (biomasse og artssammensetting) gjøres på utvalgte stasjoner og snitt (Tabell 2.1 og 2.2).

*Tabell 2.1 Oversikt over Havforskningsinstituttets faste snitt.*

<b>Faste snitt</b>	<b>Frekvens*</b>	<b>Parameter</b>	<b>Oppstart</b>
Torungen - Hirtshals	12 (mnd)	T, S, O <sub>2</sub> , (N, Chl, Ppl) [Zpl], Ph	1951(1980) [2005] 2009
Oksøy - Hanstholm	2-3 (4,6,11)	T, S (N, Chl)	1970 (1980)
Utsira - Start point	4 (2,4,6,11)	T, S (N, Chl) [Ppl, Zpl]	1970 (1980) [2005]
Hanstholm - Aberdeen	3-4 (2,4,6,11)	T, S (N, Chl) [Ppl, Zpl]	1970 (1980) [2005]
Feie-Shetland	4 (2,4,6,11)	T, S (N, Chl)	1970 (1980)

Forklaring: T-temperatur, S-saltholdighet, O<sub>2</sub>-oksygen, Chl-klorofyll, Ppl-planteplankton, Zpl-dyreplankton, Ph – forsureningsparameter (inkl alkalinitet og DIC (dissolved inorganic carbon)), N-næringssalter. \*Tall i parentes angir hvilke mnd dekingen utføres.

Tabell 2.2 Oversikt over faste Ferrybox snitt.

Faste snitt	Frekvens*	Parameter	Oppstart
Oslo-Hirtshals	tur/retur per døgn	T, S, Chl-fluo, Turb., solinnstråling (2005-), hav-reflektans (2005-).	2000-2008
Oslo – Kiel	hver andre dag	T, S, Chl-fluo, Turb., O <sub>2</sub>	2008
Bergen – Hirtshals og Bergen – Hanstholm	tre ganger i uken	T, S, Chl-fluo, Turb.	regelmessig siden 2006
Bergen – Stad - Kirkenes	hver femte dag	T, S, Chl-fluo, Turb., solinnstråling, havreflektans	regelmessig siden 2005

Forklaring: T-temperatur, S-saltholdighet, O<sub>2</sub>-oksygen, Chl-fluo- klorofyll-fluorescens, Turb-turbiditet.

### Faste kyststasjoner

Det er flere stasjoner langs kysten av Nordsjøen som også kan være relevante for tolkning av forholdene i forvaltningsplanområdet. Tabell 2.3 gir en oversikt over relevante stasjoner.

Tabell 2.3 Oversikt over faste kyststasjoner.

	Dekning per år	Parameter	Oppstart
Hydrografiske stasjoner (Ingøy, Eggum, Skrova, Bud, Sognesjøen, Utsira (indre og ytre), Lista)	26-40	T, S	1935-1942
Rutegående skip (Stavanger - Kirkenes)	100	T, S	1936 /1980
Fjorder Skagerrak	1	T, S, O <sub>2</sub>	Ca. 1920
Oslofjord, Grenland, Risør, Topdalsfjorden, Hidlefjorden	9-12	T, S, N, O <sub>2</sub> , Chl, Pm	1995
Arendal (st. 1&2) Kystovervåkingen	12-24	T, S, N, O <sub>2</sub> , Pm, Chl, Ppl, Zpl	1990
Flødevigen	350 (100)	T, S (Ppl, Chl)	1924 (1980)
Austevoll	350	T, S	1978
Matre	350	T, S	1985
Fjorder Østfold - Finnmark	1	T, S, O <sub>2</sub> , (N) [ <sup>137</sup> Cs]	1975 (1980) [2004]

Forklaring: T-temperatur, S-saltholdighet, O<sub>2</sub>-oksygen, Chl-klorofyll, Ppl-planteplankton, Zpl-dyreplankton, Ph – forsyningsparameter (inkl alkalinitet og DIC, N-næringssalter. Pm-partikulært materiale.

### Områdedekninger

Fra og med 1967 ble det gjennomført en årlig områdedekning i forvaltningsplanområdet om sommeren (juni-juli). Områdedekningene ble styrket med også en dekning om vinteren (januar-februar) fra 1976. Fra 1980 ble disse to dekningene supplert med en omfattende dekning av hydrografi og næringsalter i november-desember og fra 1991 også en dekning i oktober. På det meste har det vært gjennomført fire områdedekninger i Nordsjøen. I de seinere år er dette redusert blitt redusert til to dekninger per år (vinter og sommer). Snittet Skagerrak-vest av Jylland har siden 1988 blitt dekket i april hvert år.

### Volumtransport av Atlantisk vann

Det foretas ingen faste målinger av strøm.

### Oseanografiske fjernmålinger/satelittdata

Daglig og månedlig kart av overflatetemperatur og klorofyll-a i Nordsjøen er tilgjengelig fra Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA). BSH (Das Bundesamt für Seeschiffahrt und Hydrographie) i Hamburg utgir månedelige kart over overflatetemperatur i Nordsjøen. Kartene er basert på *in situ* observasjoner og satellittmålinger.

### Oseanografiske modellresultater

Det finnes romlig dekkende fordeling for temperatur, salinitet, strømhastighet med mer fra 1955. Basert på numeriske sirkulasjonsmodellene finnes det opplysning om transport av vannmasser inn og ut av Nordsjøen.

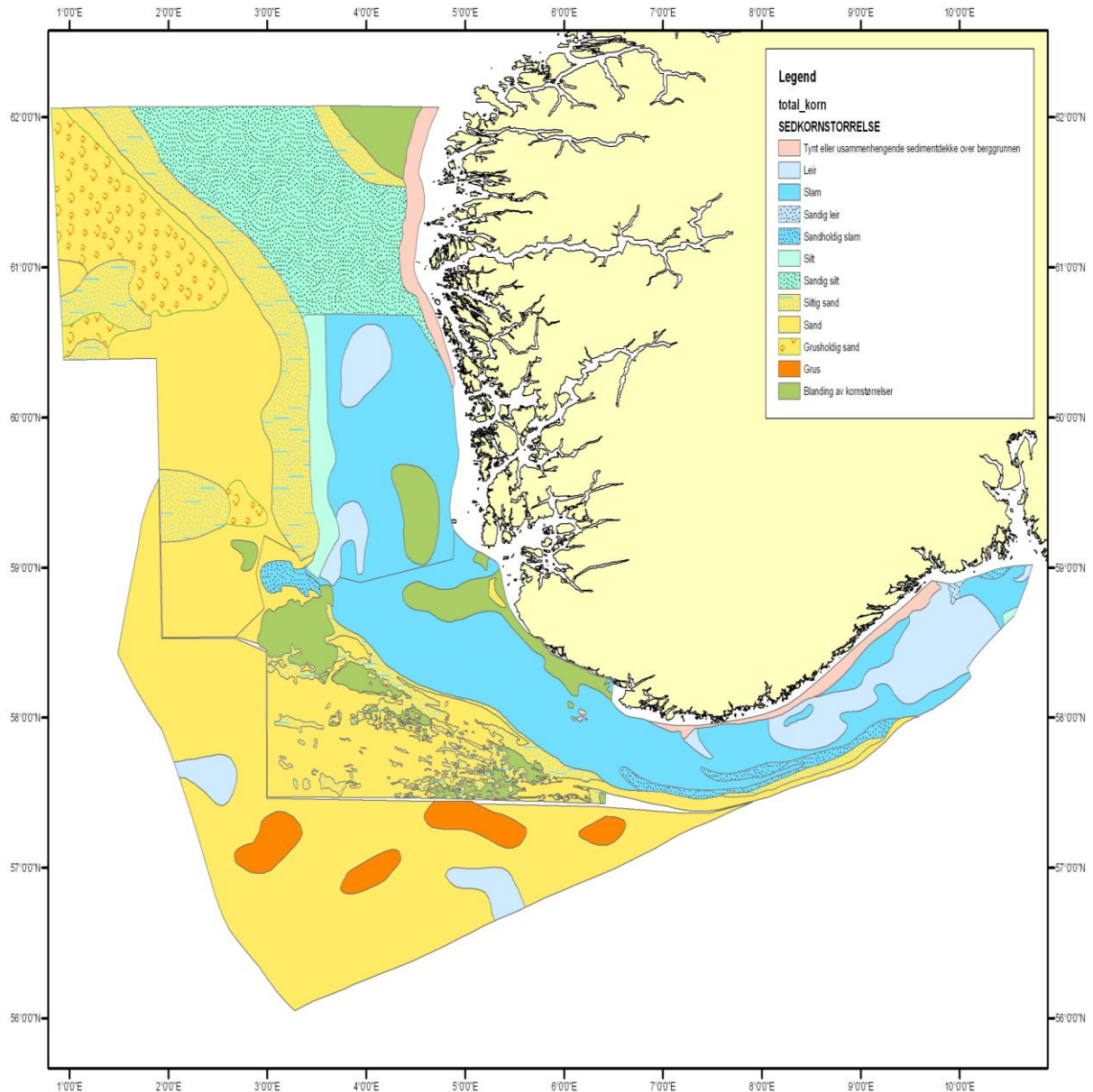
### Operative bøyer

Det er satt ut en del operative bøyer i området bl.a. på Nornefeltet, Ekofisk, Ormen Lange og Jomfruland som overvåker fysiske parametre (saltholdighet, temperatur, strøm) i tillegg til bølgeforhold og trafikk.

## **2.1.2 Geologi**

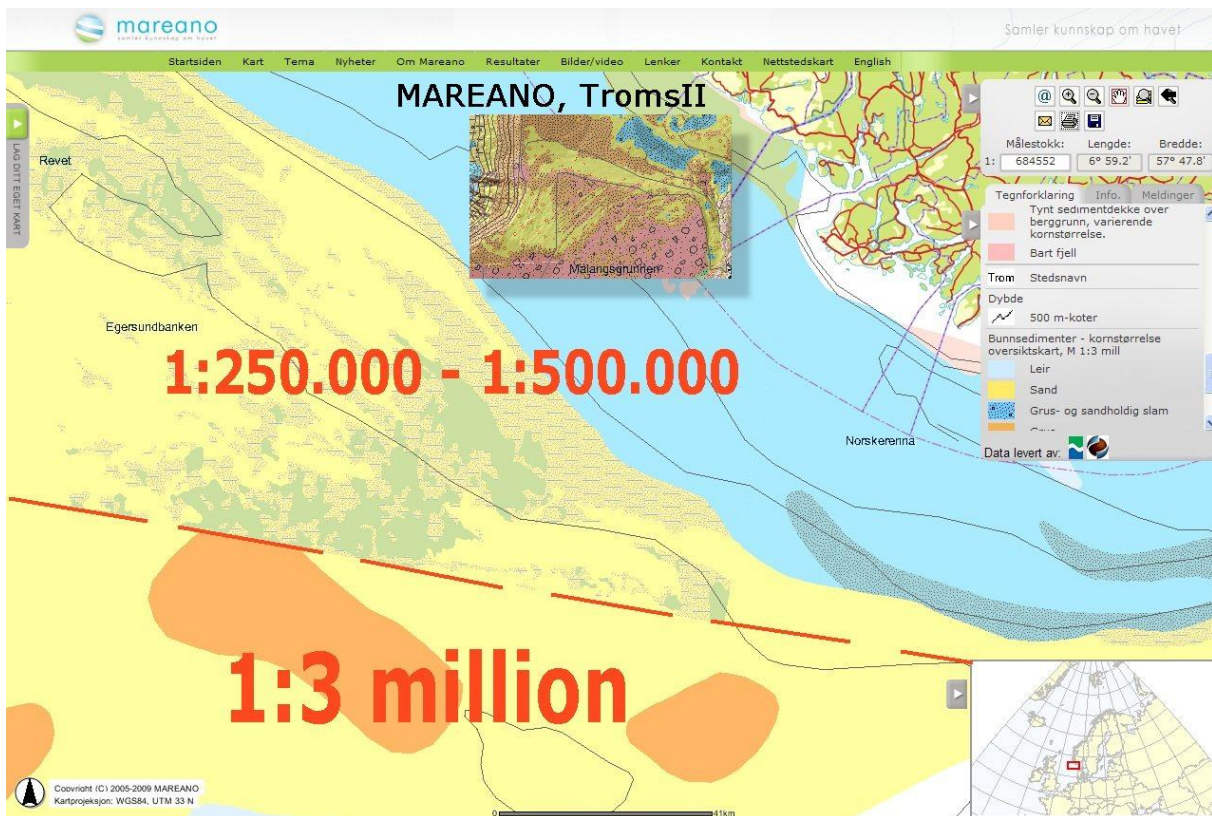
Forvaltningsplanområdet kan deles inn i to landskapselementer; (1) den 800 km lange og opp til 700 m dype Norskerenna som omkranser Sør-Norge og Vestlandet, og (2) Nordsjøplatået som er et marint slettelandskap med svakt undulerende topografi, og som gradvis blir dypere mot nord (vanndyp 60-150 m). Kontinentalskråningen nord for Norskerenna ligger innenfor forvaltningsplanområdet for Norskehavet.

Gjennom mer enn 40 års omfattende letevirksomhet etter hydrokarboner, er de sedimentære bergartene i Nordsjøen godt kartlagt. Når det gjelder den kvartære lagpakken avsatt de siste ca. 3 millioner år, samt sedimentene som ligger like under eller på havbunnen, er den geologiske kunnskapen ofte mangelfull. Figur 2.1 viser grunnlaget som ble brukt i januar 2010 for Norges bidrag til EMODNET-geologi-prosjektet som Norges geologiske undersøkelse (NGU) deltar i. Dette prosjektet har på bestilling fra EuSeaMap sammenstilt kornstørrelseskart fra Østersjøen, Nordsjøen og Irskesjøen.



Figur 2.1 Kartfiguren viser de beste tilgjengelige kornstørrelsesdata, og er satt sammen av data fra NGU, IKU (Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser) og Statens kartverk.

Et utsnitt fra området sør for Lindesnes viser hvor grove kartene er for store deler av Nordsjøen (Fig.2.2). Kartene er i målestokk opp til 1:3 000 000 – det vil si at 3 kilometer i terrenget blir 1 millimeter på kartet. I Norskerenna og på deler av Egersundbanken sør for Norskerenna er kartene i målestokk 1:250 000 til 1:500 000. Alle kartene er fremstilt uten moderne teknologi som multistråle-ekkolodd og backscatter, med få unntak.



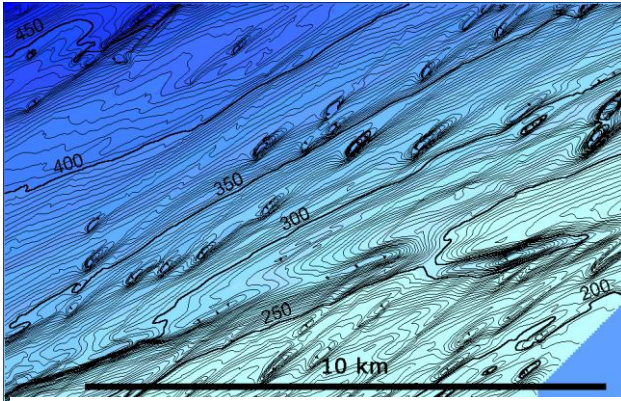
Figur 2.2 Utsnitt fra [www.mareano.no](http://www.mareano.no) som illustrerer hvor grove sedimentkartene er. Området merket MAREANO, TromsII er hentet fra MAREANOs kartlegging i Barentshavet. Disse sedimentkartene brukes der som grunnlag for naturtypekart på natursystemnivå (NiN-systemet).

Oljeindustriens data dekker i all hovedsak dypere lag, men kan i en del tilfeller utnyttes til å gi betydelig mer informasjon om havbunnstopografi ved at 3D-seismikk prosesseres på en slik måte at havbunnen gjengis på en god måte. Dette vil kreve en egen tilrettelegging av ukjent omfang.

Oljeindustrien har også data som dekker mindre områder, for eksempel planleggingskart for installasjoner, rørledningstraseer eller miljøovervåking (MOD). Slike data vil kunne forbedre kartene, men er i praksis ressurskrevende å få tak i (med unntak av MOD som er godt systematisert og lett tilgjengelig). MOD-databasen har også godt systematiserte biologiske og kjemiske data.

Fra Skagerrak eksisterer relativt detaljerte data fra det såkalte Skagerrak-prosjektet som ble utført i samarbeid mellom NGU, Universitetet i Bergen og Statens kartverk Sjø, med delfinansiering fra daværende SFT. Arbeidet er blant annet rapportert i en populærvitenskapelig rapport *Skagerrak in the past and at the present* (NGU Special Publication 8). Rapporten viser at Skagerrak er hovedresipient for mye av miljøgiftene som slippes ut i Nordsjøen, og enkelte steder har et komplekst sedimentasjonsmønster med assosierte komplekse fordelinger av sedimenter. Eksempelvis finnes store (gigantiske) pockmarks<sup>1</sup> – opp til 2000 meter lange, 200-400 meter brede og 45 meter dype på sørøstskråningen av Skagerrak, på 400 meters dyp. Området som er kartlagt er ca. 8 000 km<sup>2</sup> stort (Fig. 2.3).

<sup>1</sup> Pockmarks dannes ved utblåsninger av gass og/eller væske fra lommer under havbunnen og med førerfordypninger i havbunnen.

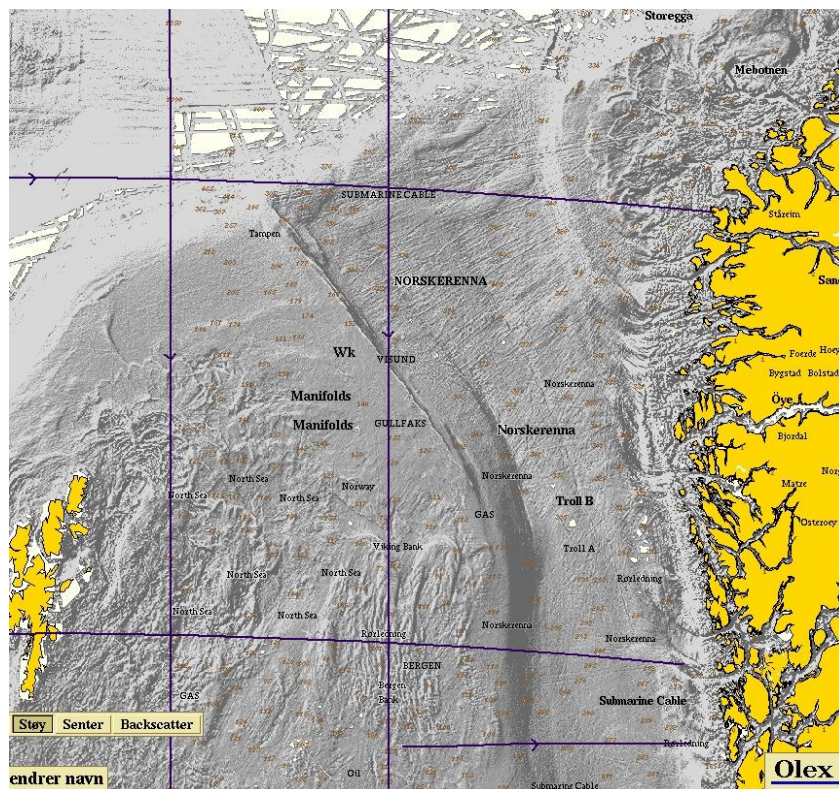


2.3 Store pockmarks på sørøstkråningen av Skagerrak, opp til 45meter dype. Slike naturtyper er sieldne i norske havområder.

Forsvarets forskningsinstitutt har nylig kartlagt et 22 000 km<sup>2</sup> stort område i Norskerenna mellom Boknafjorden og Sognesjøen vest til 2 grader med moderne teknologi. NGU arbeider for tiden med å få tilgang til disse dataene, som vil kunne gi et moderne og godt grunnlag for naturtypekartlegging.

OLEX og andre produsenter av elektroniske kartplottesystemer som er i utstrakt bruk innen fiskeriene har etter hvert samlet store databaser med uautoriserte, men fremdeles meget nyttige dybde data som på en regional

skala klart overgår de autoriserte dataene fra Statens kartverk Sjø (SKSK) og andre hydrografiske institusjoner rundt Nordsjøen. Disse dataene er bundet til produsentenes egne systemer. Det bør gjøres en innsats for å tilgjengeliggjøre disse databasene for forskning og forvaltning (Fig. 2.4).



Figur 2.4 Skjermdump fra OLEX som viser detaljene som kan leses fra den interne dybde databasen. Legg spesielt merke til ryggene vest for Norskerenna.

Selv om geologien (og dermed naturtypene på natursystemnivå) er mangelfullt kjent over store deler av Nordsjøen, er det mulig å komme med en del generelle utsagn om forholdene i Nordsjøen.

- Norskerenna som starter i østlige Skagerrak og fortsetter rundt sør-Norge til eggkanten vest av Måløyplatået ved Stadt er en stor sedimentfelle, og over 10 m tykke lag med finkornede sedimenter er vanlig. En del områder med pockmarks bryter homogeniteten.
- Skråningene fra Norskerenna mot Norge er til dels temmelig heterogene, med områder med erosjon, kanaler og uregelmessig topografi (for eksempel utenfor Sørlandskysten). Her kan man vente stor variasjon mht. naturtyper. Også i skråningen opp mot Nordsjøplatået er forholdene mere varierte enn i bunnen av Norskerenna, delvis på grunn av varierende topografi og bunnstrømmer.
- Nordsjøplatået er dominert av sandige sedimenter, men grus, stein og blokk kan forekomme. Store områder kan være homogene og sanddominerte, mens andre områder er mer varierte med hauger og rygger av dårlig sorterte grove sedimenter. I enkelte trau eller basseng dominerer finkornede sedimenter. Over store områder kan man vente relativt ensartede naturtyper, men lokalt stor variasjon. Eksempel på kobling geologi-naturtype: Tobis (sil) har en sterk assosiasjon med sandområder, hvor den graver seg ned. Forsknings- og forvaltningsdata fra fiskerimyndighetene vil være nyttige her, og dokumentasjon av slike naturtyper vil være viktige for arealforvaltning av tobisfiskeriene.

### 2.1.3 Plankton

Primærproduksjon avhenger bl.a. særlig av lys og næringsstoffer men også av temperatur. HI samler inn data på klorofyll  $a$  ( $g/m^2$  havoverflate) og artssammensetting, fra de faste snittene Torungen-Hirtshals, Orknøyene-Utsira, Oksøy-Hanstholm, Hanstholm-Aberdeen og Fedje-Shetland, 4-12 ganger i året (se også kap. 2.1.1). Innsamling av fysiske og kjemiske data er viktige for å forstå planteplanktonets dynamikk. Det blir i dag modellert årlig primærproduksjon for de ulike regionene av Nordsjøen.

I tillegg til dette samles det inn planteplanktondata på kystnære stasjoner i forbindelse med Kystovervåkingsprogrammet og overvåkingen av fjordområder som for eksempel ytre Oslofjord. Det opparbeides også planteplanktonprøver i forbindelse med høsting av skjell. På dette området har også Mattilsynets et program som dekker en rekke stasjoner i Nordsjøen.

I de nordiske havområder, er det kiselalgene (diatomeene) som er spesielt viktige under våroppblomstringen og små flagellater om høsten. Artssammensetningen og tettheten om våren er antatt å ha en stor betydning for hvor mye energi som bindes og som blir tilgjengelige for planteetere resten av året. Det har vært fokus på å overvåke skadelige alger. En forventer at endringer i havklima vil få betydning for utbredelsen av algearter.

Dyreplankton er viktig næringsgrunnlag for flere kommersielt viktige fiskearter, sjøpattedyr og sjøfugl. Den vanligste arten nord i Nordsjøen er raudåte (*Calanus finmarchicus*), som er svært viktig for dyreplanktonspisende fisk. Sør i Nordsjøen er det små altetende dyreplanktonarter som dominerer, med kort livssyklus og flere generasjoner hvert år. Plankton er følsomme for forurensing, havforsuring og klimaendring. Utbredelsen er tett knyttet til havmiljøet. Dyreplankton blir overvåket langs faste snitt i Nordsjøen og i Skagerrak ved Orknøyene-Utsira, Hanstholm-Aberdeen og Torungen-Hirtshals 4-12 ganger i året, og ved en regional dekning i året. Denne overvåkingen ble initiert i 2005 og genererer data på biomasse og artssammensetting av dyreplankton (se også kap. 2.1.1). Endringer i



slike parametre kan brukes til å studere endringer i miljøet. For eksempel kan mengdeforholdet mellom den boreale arten *C. finmarchicus* og den tempererte arten *C. helgolandicus* si noe om klimatologiske endringer.

Dataseriene fra CPR fra Sir Alister Hardy Foundation of Ocean Science (SAHFOS) er det eneste standardiserte innsamlingsprogrammet som dekker Nordsjøen over lang tid. Det eldste av disse snittene startet opp i 1931. Disse dataene er derfor viktige som et bidrag for å avdekke klimatologiske langtidsvariasjoner i plankton i Nordsjøen. Dataene CPR er hovedsakelig zooplanktondata, men i de senere år har man også identifisert farge (som mål på klorofyll) samt algegrupper. SAHFOS har i dag 6 månedlige snitt i Nordsjøen/Skagerrak. Dataene er tilgjengelig for HI ved at man bidrar med finansiering.

Fiskeegg og -larver blir overvåket i et årlig MIK-tokt inkorporert i det internasjonale IBTS-toktet som foregår to ganger i året. Dessuten har vi en tidsserie på fordeling av makrellegg i Nordsjøen siden 1968, og som nå opprettholdes gjennom ICES koordinerte internasjonale tokt. Det er under utvikling en ny serie av prosess-studier på larvedynamikk som ser på fiskeegg og -larve som predator-bytteforhold. Dessuten er det under utvikling en tidsserie som ser på utbredelse av og posisjoner for torskens gytefelt i Nordsjøen.

#### **2.1.4 Bunndyr og bunnsamfunn**

Det er få undersøkelser av bunnfaunaen i den norske økonomiske sonen av Nordsjøen sammenliknet med lenger sør i Nordsjøen. Artsmangfold og tetthet av de forskjellige artene er koblet til bunntype, men ser også ut til å påvirkes av klimaendring (ICES 2000). Internasjonalt samarbeid over lang tid gjennom ICES og MAFCONS har vist at overvåking av store områder gir verdifull informasjon som underbygger regionale, spesifikke forsknings- og overvåkingsprogram.

MAFCONS var et internasjonalt EU-program som beskrev produksjon, utbredelse og tetthet av epifauna og infauna over hele Nordsjøen. Norge har ikke drevet med bunnkartlegging i Nordsjøen etter at dette programmet ble avsluttet. Forskning og rådgivning på reke og sjøkreps i Norskerenna og Skagerrak foregår som et samarbeid mellom de tre nordiske landene.

Dypvannsreke (*Pandalus borealis*) overvåkes i første kvartal gjennom et eget, årlig reketokt. Toktdataene genererer tidsserier på biomasse, mengde, rekruttering og gytebiomasse. I tillegg blir kjønn, modningsstadium og lengde registrert. Lengdemåling av reker fra kommersielle rekefangster og -landinger blir gjennomført bl.a. for å estimere utkast. På grunn av fangstdagbøkernes lave dekningsgrad er en del rekefiskere engasjert for å fylle ut forenklete fangstskjema.

Fra og med 2010 skal bestandsstrukturen til reke i hele Nord-Atlanteren, inklusiv Nordsjøen og Skagerrak, undersøkes med genetiske metoder.

Bestandene av sjøkreps (*Nephrops norvegicus*) i Skagerrak og Norskerenna vest for Lindesnes blir ikke systematisk overvåket fra norsk side, bortsett fra sporadiske lengdemålinger av kommersielle fangster gjennomført av Kystvakten. Danmark og Sverige arbeider med å få i gang telling av sjøkrepshuler på bunn vha videoundersøkelser. Antall krepsehuler brukes som et estimat på tetthet av sjøkreps.

Som en del av den pålagte miljøovervåkingen av petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel i overvåkes påvirkning på fauna i bunnsedimenter, primært i forhold til utslipp fra boring. Overvåkingen foregår på faste stasjoner etter en enhetlig metodikk. Det finnes derfor tidsserier som

gjør det mulig å følge utviklingen over tid. De lengste tidsseriene stammer fra Nordsjøen og startet på 1980-tallet. Overvåkingen finansieres av oljeselskapene, og arbeidet koordineres av Oljeindustriens landsforening (OLF). Feltarbeid og analyser utføres av akkrediterte selskaper, blant annet Akvaplan-NIVA, Universitetsforskning Bergen (Unifob) og Det Norske Veritas (DNV).

I de senere år har oljeselskapene også startet med visuell kartlegging/overvåking av bunnsamfunn i nærområdene til oljeinstallasjonene i forbindelse med boring, planlegging av boring og eventuelle fysiske inngrep (ankring, rørlegging).

Naturtyper langs kysten kartlegges innenfor Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Fram til 2010 er kartleggingen i gang eller avsluttet i Oslofjordregionen, Agderfylkene og Hordaland i Nordsjøen-Skagerrak regionen. I dette programmet kartlegges bl.a. tareskog, ålegrasenger, bløtbunnstrender, områder med skjellsand, østers og gytefelt langs kysten. Data fra programmet er tilgjengelig i Direktoratet for naturforvaltnings Naturbase ([http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/NB3\\_viewer.asp](http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/NB3_viewer.asp)). I tillegg er det en ressurskartlegging av tareskog i områder der tare høstes.

Kystovervåkingsprogrammet som startet opp i 1990 overvåker makroalger og bunndyr på utvalgte kyststasjoner mens Sukkertareprogrammet som startet opp i 2009 overvåker sukkertarens tilstand på utvalgte stasjoner.

For naturtyper, se også kap. 2.1.2

### 2.1.5 Fiskebestander

Det finnes lange tidsserier på kommersielle bunnfisk og pelagiske bestander i Nordsjøen, mens det for ikke-kommersielle arter er begrenset informasjon. Tidsseriene for kommersielle arter er ofte utarbeidet i samarbeid med andre europeiske forskningsinstitusjoner som er medansvarlige for overvåkingen av de ulike artene. For noen arter er det forvaltningsregler vedtatt internasjonalt, og fiskerier utenfor norsk sone vil påvirke bestandene som skal forvaltes. Et særtrekk for Nordsjøen er at det praktiseres utkastforbud for fiske i norsk sone, mens det i EU sonen eksisterer et landingsforbud, som virker som et utkastpålegg. Flere fiskerier er dominert av blandingsfiskeri som gir utfordringer i forvaltningen, og for redskapsutvikling (Fig. 2.5).



Figur 2.5. Blandet fangst i bunntråltrekk i forbindelse med tokt for å samle data til Havforskningsinstituttets tidsserier fra Nordsjøen. Foto: Havforskningsinstituttet.

Nedenfor er det gitt en oversikt over de ulike artene som overvåkes i Nordsjøen og Skagerrak.

Brisling (*Sprattus sprattus*) er en liten pelagisk sildefisk som er utbredt i fjordene, Skagerrak, Kattegat, Østersjøen og Nordsjøen. Den er viktig mat for større fisk, fugl og sjøpattedyr i tillegg til at det drives kommersielt fiske på bestanden. Det er i dag ikke datagrunnlag for å gjennomføre bestandsberegninger av bestanden.

Det finnes flere sildebestander (*Clupea harengus*) i Nordsjøen og Skagerrak. I tillegg til Nordsjø-sild vandrer en del norsk vårgytende sild og Østersjø- og Skagerrak sild inn i Nordsjøen. Siden det ikke er

mulig å allokere fanget sild til aktuell bestand, behandles sildebestandene her som én bestand av ICES i rådgivningssammenheng. Havforskningsinstituttet deltar i internasjonale undersøkelser av bestandsstørrelsen med tokt om sommeren i nordlige deler av Nordsjøen. Norge forvalter både Nordsjø- og Skagerraksildbestandene sammen med EU.

Makrellbestanden (*Scomber scombrus*) består av tre gytekomponenter: en som gyter i Nordsjøen, en vestlig som gyter vest av Storbritania, Irland og i Biscaya, og en sørlig komponent som gyter i spanske og portugisiske farvann. Det er ikke mulig å allokere fangsten til de forskjellige gytekomponentene og derfor forvaltes makrellen som en nordøstatlantisk makrellbestand.

Taggmakrell (*Trachurus trachurus*) eller hestmakrell består også tre bestander: den sørlige-, vestlig- og nordsjøbestanden. Den sørlige gyter utenfor Portugal, den vestlige i Biscaya og vest av Irland og Storbritannia, mens nordsjøbestanden gyter i sørøstlige Nordsjøen. Vandringsmønster et relativt likt makrellens. Norsk fiske foregår i Norsk økonomisk sone i oktober-november og beskatter hovedsaklig vestlig taggmakrell. Nordsjøbestandene har ikke vært overvåket siden 1992.

Torsk (*Gadus morhua*) i Nordsjøen og Skagerrak forvaltes som én bestand og er klart overfisket. I de norske fiskeriene utgjør garnfangster om lag 60 %. Norge forvalter bestanden sammen med EU. Gytebestanden har vært under føre-var nivået i mer enn 25 år og bestanden utgjør nå bare 40 % av dette nivået og har redusert reproduksjonskapasitet. Mer enn halvparten av fangstene blir kastet ut av EU-flåten. I 2008 ble 94% av ettåringene, 73% av toåringene, 64 % av treåringene (fra den store 2005 årsklassen) og 12 % av fireåringene dumpet av EU-flåten. For å gjenoppbygge bestanden må det iverksettes strenge reguleringer om utkast og kvoter.

Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) i Nordsjøen og Skagerrak forvaltes som én bestand av Norge og EU. I rådgivningssammenheng behandles hyse i Nordsjøen og Skagerrak. Bestanden er over føre var nivået og beskattes på en bærekraftig måte, til tross for stort utkast av småhyse av EU-flåten. Norge forvalter bestanden sammen med EU.

Det er én hvitting bestand (*Merlangius merlangus*) i Nordsjøen og én i Skagerrak. Beskatningen er relativt lav. Datagrunnlaget er for magert til å kunne definere føre-var nivåene på gytebestanden og fiskedødeligheten (dvs den dødelighet som fisket påfører en bestand) (Fig. 2.6). Gytebestanden er nå nær det laveste nivå som er registrert siden 1990. Rekrutteringen har vært svært lav siden 2002, med en beskjeden økning for 2007 årsklassen. Fordelingskart fra IBTS toktene viser at bestanden nå hovedsakelig er fordelt i nordvestlige deler av Nordsjøen. Historiske data viser at en slik geografisk fordeling kan gi store problemer med utkast, og bør følges opp nøye. Norge forvalter bestanden sammen med EU.



Figur 2.6 Opptelling av innsamlet hvitting-yngel på et Nordsjøtokt. Foto: Havforskningsinstituttet.

Sei (*Pollachius virens*) i Nordsjøen, Skagerrak og vest av Skottland og Rockall behandles i rådgivningssammenheng som én bestand.

Beskatningen er bærekraftig og gytebestanden har full reproduksjonskapasitet. Norge forvalter bestandene av sei i Nordsjøen og Skagerrak sammen med EU.

Ungseien vokser opp i norske fjorder og til dels på kysten ved Skottland, og det er vanskelig å måle rekrutterende årsklasser før de kommer inn i fiskeriene i Nordsjøen for fullt som tre- eller fireåringer.

Tobis (*Ammodytes* spp.) er en viktig matkilde for fisk, fugl og sjøpattedyr. Det er hovedsakelig havsil som beskattes av fisket i Nordsjøen og Skagerrak. Tobis er svært flekkvis fordelt og krever helt spesielle bunnforhold siden den graver seg ned i sanden om dagen. Fisket foregår på svært begrensede områder og som derfor kan tømmes. Denne faren har ført til stopp i fisket i norske farvann de siste par årene pga av lav bestand. Det er ingen internasjonal forvaltning av tobis, men fra 2010 vil Norge i norsk sone prøve ut en delt områdeforvaltning.

Øyepål (*Trisopterus esmarkii*) er en kortlevet liten torskefisk og forvaltes som én bestand med utbredelse i Nordsjøen og Skagerrak. Den er viktigst som mat for annen fisk. Bestanden har variert sterkt og har etter en dårlig periode nå bygget seg opp til full reproduksjonskapasitet. Det er ingen internasjonal forvaltning av øyepål.

Kolmule (*Micromestistius poutasso*) er utbredt i Norskerenna der norske fiskere beskatter den. Andre arter som utnyttes i mindre grad som lyr (*Pollachius pollachius*), lysing (*Merluccius merluccius*), og breiflabb (*Lophius piscatorius*) følges lite opp med systematiske bestandsundersøkelser.

Det er en egen bestand av rødspette (*Pleuronectes platessa*) i Nordsjøen og én i Skagerrak-Kattegat. Begge bestandene har full reproduksjonskapasitet og beskattes bærekraftig. Norge forvalter bestanden sammen med EU.

Andre arter som fiskes som bifangst i det kommersielle fisket kan nevnes lyr og lysing der datagrunnlaget også er for magert til å kunne definere tilstanden av disse artene.

Mer om fiskeriovervåking er gitt i kap. 2.2.6 Fiskeri.

### 2.1.6 Sjøpattedyr

I Nordsjøen er det tre hvalarter som dominerer i antall og kan betraktes som karakterarter; vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), nise (*Phocoena phocoena*) og kvitnos (*Lagenorhynchus albirostris*, Fig.2.7). Nise og kvitnos må regnes som relativt stedeigne arter innen Nordsjøområdet, mens vågehvalen foretar næringsvandring om sommeren til nordområdene fra vinteroppholdssteder på sørligere breddegrader. Fordi det er innstrømming av varmt vann til Nordsjøen, dukker det også opp en del mer varmekjære delfinarter som vanlig delfin (*Delphinus delphis*), stripedelfin (*Stenella coeruleo alba*) og rissodelfin (*Grampus griseus*), men disse regnes som tilfeldige gjester som ikke har fast opphold i norske farvann.



Figur 2.7. Svømmende kvitnos. Foto Kjell Arne Fagerheim, Havforskningsinstituttet.

Det drives en kommersiell fangst på vågehval i den norske sektor av Nordsjøen, og den reguleres etter den Reviderte forvaltningsprosedyren (RMP) og tilhørende regelverk utviklet av Hvalfangstkommisjonens Vitenskapskomité. Nise er svært tallrik i Nordsjøen, og er i enkelte områder utsatt for en betydelig bifangst i garnfiske.

Norge har siden 1989 hatt et løpende overvåkingsprogram på hval gjennom talletokt som i løpet av en seksårsperiode dekker Nordsjøen og Barentshavet, og som for

hver periode gir et bestandsestimat for vågehval til bruk for fastsettelse av fangstknoten. Telletoktene gir også fordelinger og tallrikhetsestimater for andre hvalarter. Dessuten har det vært gjennomført to tellinger i Nordsjøområdet (SCANS I, 1994 og SCANS II, 2005) med spesielt henblikk på nise. Det finnes ingen bestandsestimat på storhval i Nordsjøen. Det er opprettet et eget DNA-register på all fanget vågehval som gjør at all lovlig fangst kan spores.

Det er to kystselarter i Nordsjøområdet; havert (*Halichoerus grypus*) og steinkobbe (*Phoca vitulina*). Begge disse artene er knyttet til land for kasting (fødsel av unger) og hårfelling, men ellers søker de føde i kystnære farvann. Steinkobben er mer stedbunden og kystnær enn havert, som kan beite i hele Nordsjøen. Det drives regulert jakt på begge artene. Langs norskekysten overvåkes de ved tellinger, enten ved fotografering fra fly i hårfellingslegre (steinkobbe) eller tellinger i kasteområder (havert).

### 2.1.7 Sjøfugl

I Nordsjøen og Skagerrak hekker kun 5% av norske sjøfugler. Hovedårsaken til dette er at det ikke er noen store fuglefjell her slik det er i Norskehavet og Barentshavet. Nordlige deler av Nordsjøen vil være et beiteområde for bestander av pelagiske sjøfugler fra Runde. I tillegg er Einevarden et av de få fuglefjellene sør for Runde med hekkende alkefugl, krykkje og havhest. Like fullt er Nordsjøen og Skagerrak et viktig område for mange sjøfuglbestander fordi flesteparten av sjøfuglene er hjemmehørende i Sør-Norge og Storbritannia. Mens sjøfuglsamfunnene i Barentshavet og Norskehavet er dominert av pelagisk overflatebeitende arter er de i Nordsjøen dominert av kystbundne arter. Kystbundne bentisk beitende arter utgjør også en forholdsvis stor bestanddel i Nordsjøen og Skagerrak. En oversikt over arter i forvaltningsplanområdet og tilstand til bestandene er gitt i Arealrapporten (Kap A10).

SEAPOP som ble startet i 2005 som en direkte oppfølging av kunnskapsbehov i forbindelse med utarbeidelsen av Forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (St.meld.nr.8 (2005-2006)) er et helhetlig og langsiktig overvåkings- og kartleggingsprogram for norske sjøfugler. Programmet innebærer et nytt initiativ for disse aktivitetene langs Norskekysten, på Svalbard og i tilhørende havområder, og vil fremskaffe og vedlikeholde grunnleggende kunnskap om sjøfugl for å bidra til en bedre forvaltning av disse marine miljøene. Spesiell fokus rettes mot innhenting av data som gjør det mulig å modellere effekter av menneskets inngrep og skille disse fra det som primært skyldes naturlig variasjon.

Innenfor en programmert periode på ti år (som tilsvarer den forventede gyldigheten av slike data), tar SEAPOP sikte på å kartlegge fordelingen av hekkende, mytende, rastende og overvintrende sjøfugl i antall, tid og rom langs alle kyster av Norge og i Svalbard-øygruppen. Av hensyn til logistikk og økonomi, vil sjøfuglenes fordeling i de enorme havområdene programmet dekker primært bli modellert ved hjelp av tverrfaglig kunnskap om ulike miljøfaktorer de er påvirket av. Data samles i stor grad inn på økosystemtokt i deler av disse havområdene.

Den nasjonale overvåkingen av bestandsutvikling har pågått siden 1980-tallet og vil bli videreført for flere arter og på flere lokaliteter. På bakgrunn av tidsserier opparbeidet over flere tiår, avdekkes nå en rekke interessante trender for ulike arter og parametere, både innenfor enkeltlokaliteter og på tvers av større områder. Programmet ble gjennom økte bevilgninger ifra 2008 utvidet til å gjelde alle norske havområder. Dette innebærer at det også vil bli opprettet tilsvarende overvåking som i Barentshavet på et utvalg nøkkellokaliteter (eller nøkkelområder) lenger sør i landet. Siden de fleste sjøfuglartene langs kysten av Nordsjøen og Skagerrak hekker spredt, vil dette arbeidet mest sannsynlig bli fordelt over et

større utvalg av lokaliteter. De eksisterende nøkkellokalitetene i programmet pr. hekkesesongen 2007 er gitt i figur 2.8.



Figur 2.8. Overvåkingsområder. Fargekoder: Rød=trad.lok etabl. 1979-86, Oransje=etabl. 2004-05, Gul=etabl. 2007, Grønn=etabl. 2008, =planlagt (kilde: [www.seapop.no](http://www.seapop.no)).

### 2.1.8 Sårbare og truede arter

Artsdatabanken utga i 2006 den første norske Rødlista for arter basert på IUCNs gjeldende kriterier. En revidert utgave av Norsk rødliste for arter blir lansert 9. november 2010. For mer informasjon se <http://www.artsdatabanken.no/>

Det er 152 marine arter på den norske Rødlista fra 2006. Rødlista er en sammenstilling av vurderinger over arters risiko for å dø ut fra norske arealer inkl sjøområder og er et viktig verktøy for forvaltningen i arbeidet med å ta vare på det biologiske mangfoldet. De vurderingene som ligger til grunn for å kunne gi en slik type vurdering er basert på vitenskapelige kriterier utviklet i regi av Den internasjonale naturvernorganisasjonen (IUCN). Rødlista er med dette forankret i en internasjonal metodikk for vurdering av risiko for utdøing. Mange av de marine artene på Rødlista befinner seg i kategori DD – datamangel. I 2006 ble arter satt i denne kategorien når ingen gradert vurdering av risiko for utdøing kunne gjøres, men det ble vurdert som meget sannsynlig at arten var truet eller nær truet. Det bør være et mål å skaffe mer informasjon om disse artene slik at en sikker risikovurdering kan gjøres.

Utover registrering av ål i strandnottrekk, bifangst av nise og at steinkobbebestandens størrelse blir undersøkt regelmessig, er det ingen spesielle undersøkelsesprogram for sårbare/truede arter.

En oversikt over sårbare og truede arter i Nordsjøen og Skagerrak er gitt i *Arealrapportens* kapittel A11.

### 2.1.9 Trygg sjømat

Norge er en av verdens største eksportører av sjømat. Med en fangst på over 2 millioner tonn villfisk og en oppdrettsproduksjon på over 800 000 tonn laksefisk, er Norge en svært viktig bidragsyter innenfor handel med animalsk protein. I tillegg til Norskehavet og Barentshavet er Nordsjøen et viktig havområde som kilde for sjømat, og flere kommersielt viktige arter som makrell, nordsjøsild, sei, brisling, tobis, øyepål og kolmule fiskes i Nordsjøen.

På grunn av økt fokus på mattrygghet internasjonalt er det innført en rekke øvre grenseverdier for akseptable mengder av fremmedstoffer som tungmetaller, organiske miljøgifter, pesticider, legemiddelrester og førtilsetningsstoffer i fisk og annen sjømat. Grenseverdiene er forankret i EU-direktiv og gjelder også i Norge med få unntak. Det stilles stadig strengere krav til dokumentasjon på at sjømat som eksporteres til andre land ikke har konsentrasjoner av fremmedstoffer som overstiger disse grenseverdiene.

Et viktig arbeid for å fremskaffe slik dokumentasjon ble startet i 1994 gjennom et program for overvåking av fremmedstoffer i fisk og annen sjømat basert på stikkprøver. Programmet var et samarbeid mellom Fiskeridirektoratet, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og Havforskningsinstituttet. De første årene ble sjømatprøvene kun analysert for tungmetaller, DDT og PCB<sub>7</sub>, men etter hvert er listen over organiske fremmedstoffer utvidet til å inkludere dioksiner og dioksinlignende PCB (fra 2002), bromerte flammehemmere (fra 2003) og en lang rekke pesticider. Nylig ble også perfluoreerte forbindelser inkludert. I tillegg blir utvalgte prøver analysert for PAH og for <sup>137</sup>Cs og <sup>99</sup>Tc ved Havforskningsinstituttet. Fra august 2004 har dataene som er fremskaffet blitt lagt ut på [www.nifes.no/sjømatdata](http://www.nifes.no/sjømatdata).

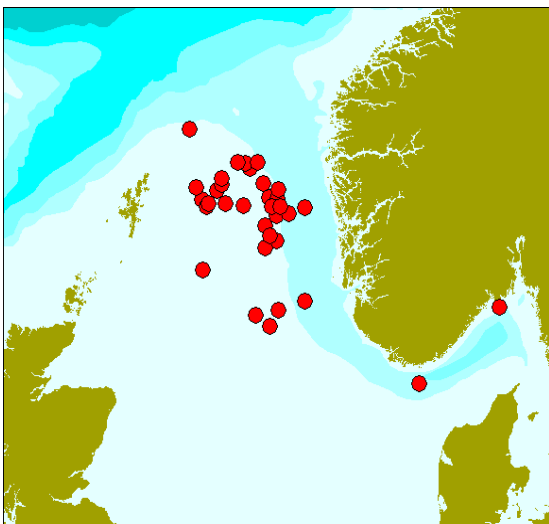
Hensikten med overvåkingen i sjømatdataprogrammet har vært å få data på flest mulig av de arter som blir fisket både til humant konsum og til industriell produksjon av fiskemel og olje, og prøveinnsamling har derfor vært gjennomført ved å ta prøver av fisken i områder der den fiskes til enhver tid. Hyppigheten av prøvetakingen for hver enkelt art har vært bestemt ut fra hvor viktig arten har vært vurdert å være for norske fiskerier. I Nordsjøen har det derfor vært analysert flest prøver av makrell, nordsjøsild og tobis, mens datagrunnlaget for de andre artene er mye mer begrenset.

Data fra den stikkprøvebaserte overvåkingen i sjømatdataprogrammet har gitt mye nyttig kunnskap om fremmedstoffsituasjonen i norsk sjømat. Samtidig er det imidlertid blitt stadig mer klart at datagrunnlaget fra dette programmet ikke er tilstrekkelig for pålitelige risikoanalyser, og det gir heller ikke tilstrekkelig grunnlag for å fastslå det omfanget en forsvarlig overvåking bør ha. For å få et mer fullstendig bilde av fremmedstoffsituasjonen i norsk sjømat, startet NIFES i samarbeid med Havforskningsinstituttet i 2006 et omfattende program for grundige basisundersøkelser for enkeltarter. I programmet analyseres enkeltprøver fra et stort antall fisk fra en rekke lokaliteter fisket på forskjellige tider av året i hele utbredelsesområdet for denne arten. Hensikten er å få kartlagt fremmedstoffsituasjonen i de viktigste fiskeartene der de fiskes, samt forsøke å identifisere hvilke faktorer som påvirker nivået av de ulike fremmedstoffene (lokalitet, alder, vekt, diett/nivå i næringskjeden, sesong m.m.). Prøvene analyseres for en rekke fremmedstoffer, i første rekke metaller, PCB, dioksiner og dioksinlignende PCB og bromerte flammehemmere (PBDE). Slike basisundersøkelser er til nå gjennomført for NVG-sild og blåkveite, og for arter som fiskes i Nordsjøen er det startet basisundersøkelser for makrell, torsk (inklusive kysttorsk) og nordsjøsild. For sei er det foreløpig bare startet en basisundersøkelse for fisk fra Norskehavet og Barentshavet, ikke for fisk fra Nordsjøen. Prøvepunktene i Nordsjøen for basisundersøkelse makrell er angitt i figur 2.9.

I mer kystnære farvann har NIFES i samarbeid med Mattilsynet også startet et kartleggingsprogram for å undersøke innhold av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever samt kvikksølv i filett fra torsk fra 15 fjorder og havner langs Norskekysten deriblant i 11 fjorder og havner langs kysten som grenser til Nordsjøen og Skagerrak.

Overvåkning av matkvalitet for skjell, snegler og krabbe som høstes for humant konsum langs Norskekysten skjer i dag gjennom det årlige tilsynsprogrammet for skjell som utføres av NIFES på oppdrag fra Mattilsynet. I dette programmet analyseres prøver fra utvalgte stasjoner for fremmedstoffer (metaller og organiske miljøgifter) og mikrobiologiske parametere. De fleste stasjonene veksler fra år til år for å kunne dekke alle lokaliteter for mulig dyrking av skjell. I tillegg utfører Norges Veterinærhøyskole analyser av algetoksiner i skjell i forbindelse med dette programmet.

Det pågår også overvåkning av fremmedstoffer i sjømat i regi av Kystverket, NIFES og Havforskningsinstituttet i forbindelse med spesifikke forurensingskilder som ubåt- og skipsvrak og i forbindelse med akutte oljeutslipp etter skipsulykker. Eksempler på dette er overvåkning av metaller (særlig kvikksølv) i fisk og krabbe i området rundt ubåtvraket U-864 ved Fedje i Hordaland som har vært utført hvert år siden 2004, og målinger av fremmedstoffer i fisk og skalldyr i forbindelse med oljeutslipp fra bl.a. "Server" ved Fedje og båten "Full City" i Langesund.



Figur 2.9. Prøvepunkter i Nordsjøen og Skagerrak for NIFES undersøkelser av miljøgifter i makrell.

Siden Nordsjøen grenser opp til en rekke andre europeiske land pågår det også internasjonalt arbeid med kartlegging og overvåking av miljøgifter i sjømat i dette havområdet. OSPAR rapporterer kontinuerlig miljøtilstanden i Nordsjøen og har gode data på utvalgte arter. OSPAR har imidlertid fokus på å dokumentere tilstanden med hensyn på forurensing gjennom lange tidsserier, dataene er som oftest basert på samleprøver og det mangler data på viktige kommersielle arter som ikke nødvendigvis er indikatorarter for forurensing.

European Environmental Agency (EEA) samler inn data som en del av sin Waterbase (Transitional, coastal and marine waters) på en rekke aktuelle arter av sjømat fra medlemslandene, inkludert data fra NIVA og NIFES. Dette er en del av arbeidet til arbeidsgruppen "European Marine Monitoring and Assessment (EMMA)" i forbindelse med havstrategidirektivet. Databasen inneholder data for Nordsjøen i tillegg til de andre havområdene innenfor EU. Den direkte relevansen i vurderinger av mattrygghet for populasjonene i norsk del av Nordsjøen og Skagerrak er imidlertid begrenset.

## 2.2 Påvirkninger

### 2.2.1 Fremmede arter

Fremmede arter har lenge vært ansett som en trussel mot biologisk mangfold og et problem for en bærekraftig utnytting av naturlige ressurser. Det er gjort en rekke forsknings- og forvaltningsmessige tiltak, slik som kartlegging av hvilke arter som finnes (Brattegard og Holthe, 2001), introduserte marine arter (Hopkins, 2001), og utbredelse og risikovurdering for fremmede arter ("Norsk



Svarteliste” 2007). Den norske Artsdatabanken kom i mai 2007 ut med en Norsk Svarteliste som viser en oversikt over fremmede arter i Norge (<http://www.artsdatabanken.no>). Det er her også foretatt en økologisk risikovurdering for et utvalg av artene. I alt er det 42 marine arter på denne listen. En oversikt over fremmede arter i Nordsjøen er gitt i *Arealrapporten* tabell A.12.1.

Aktiviteter som akvakultur, internasjonal handel og transport har økt spredningen av fremme arter. Skipstrafikken er en av de viktigste vektorene for flytting av fremmede arter.

Det norske Storting har gitt sin tilslutning til den internasjonale konvensjonen om kontroll og behandling av ballastvann av 2004 (<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/pressemeldinger/2006/Norge-tiltrer-Ballastvann-konvensjonen2.html?id=439117>). I 2007 ble det også avgitt en tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede arter (Anon 2007). Se også kap. 2.2.3 skipstrafikk for tiltak mot innføring av nye arter via ballastvann og begroing

Per i dag eksisterer det ikke en systematisk overvåking av fremmede arter i Nordsjøen eller andre havområder, med unntak av kongekrabbe i Barentshavet. Det registreres sporadisk fremmede fiske- og planktonarter i havområdet. Det er her behov for å utarbeide et system for kartlegging og overvåking av marine introduserte og innvandrende arter.

Som en del av overvåkingen rundt oljeterminalene på Sture og Mongstad, har det siden 2001 vært gjennomført undersøkelser hvor en aktivt har sett etter etablering av fremmede arter (Unifob) (Botnen, m.fl, 2000, Botnen m. fl, 2004; Heggøy m.fl. 2007; Johansen m.fl. 2006). Slike undersøkelser er også gjennomført ved Kårstø.

Havforskningsinstituttet har etablert en meldingslenke på sin nettside for rapportering av ukjente fisker ([http://fiskefunn.imr.no/reg\\_funnp.php](http://fiskefunn.imr.no/reg_funnp.php)), men det er behov for å etablere observasjonsposter/målestasjoner på utvalgte, relevante lokaliteter.

### **2.2.2 Forurensning**

Datagrunnlaget for å vurdere nivåer av forurensning i sediment og fisk er relativt bra i Nordsjøen og Skagerrak. I tillegg har vi en forholdsvis god oversikt over utslipp fra aktiviteter i forvaltningsplanområdet og i kystområdene. Kunnskapen om nivåer av forurensning i miljøet er generelt bedre i kystområdene enn i åpne havområder. For innholdet av forurensende stoffer høyere opp i næringskjeden som sjøfugl og sjøpattedyr er kunnskapen mer begrenset. Det er i dag ingen regulær overvåking av forurensning i sjøfugl og sjøpattedyr i forvaltningsplanområdet, men det eksisterer resultater fra noen enkeltundersøkelser.

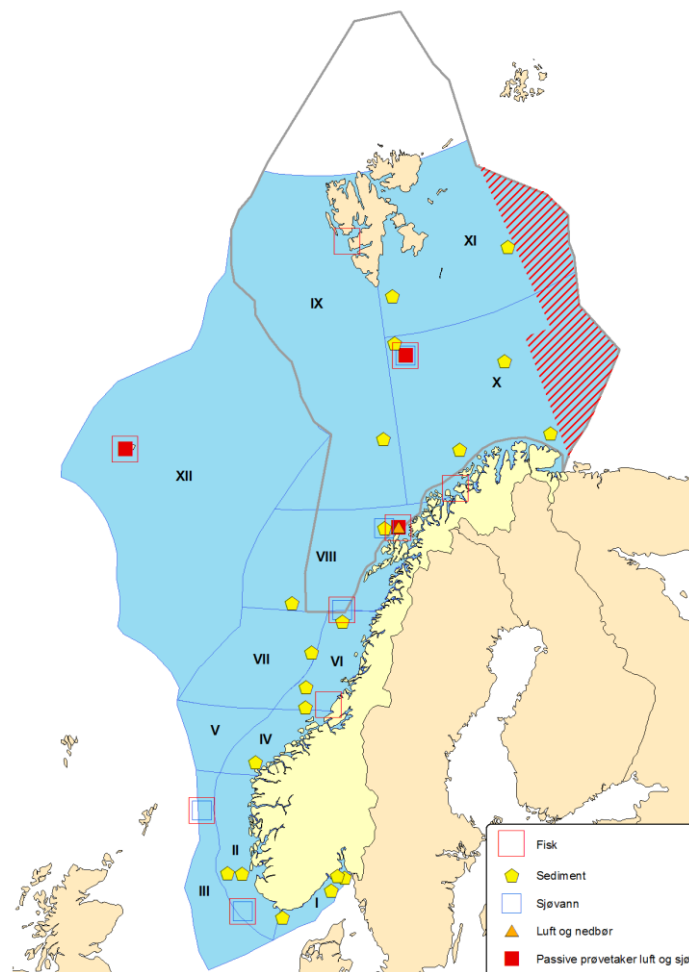
I forvaltningsplanområdet har det tradisjonelt vært stor fokus på å dokumentere tilstedeværelsen og nivåer av forurensende stoffer og ikke på effektene av stoffene på biota. Kunnskapen om biologiske effekter har vesentlig vært biodiversitetsstudier (dvs. sene effekter), men i den senere tid er det også blitt større fokus på å se på effekter ved bruk av biomarkører (tidlige signaler på effekt). Effektovervåking i forvaltningsplanområdet er knyttet til myndighetspålagt overvåking av petroleumsindustrien (se <http://www.klif.no/>). I tillegg er effekter av TBT på purpursnegl undersøkt i en årrekke i Klifs overvåkingsprogram ”Miljøgifter langs kysten”.

Vi har en god oversikt over eutrofitilstanden i havområdet. Nitrogen og fosfor måles på en rekke stasjoner både i åpent hav og i kystområder. Tilførslene av næringssalter er forventet å kunne bli påvirket av klimaendringer (les mer om tilstanden i *Arealrapporten*).

Under er det gitt en oversikt over pågående aktiviteter. I tillegg er overvåkings- og kartleggingsaktiviteten som er relatert til trygg sjømat er beskrevet i kap 2.1.9, utslippstall fra skipsfart er omtalt i kap. 2.2.3, utslippstall og overvåking relatert til petroleumsaktivitet er omtalt i kap. 2.2.4 og utslipp fra kyst- og landbasert aktivitet er beskrevet i kap 2.2.6. Dette sammen med aktiviteten som er beskrevet i påfølgende tekst er aktiviteter som genererer kunnskap om forurensningssituasjonen i Nordsjøen. Kunnskapsstatus i forhold til marin forurensning er omtalt i et eget avsnitt.

### Tilførsler

Tilførselsprogrammet som ble startet opp i 2009 har som hovedmål å beregne og modellere tilførsler fra alle kilder til sjø og måle nivåer av miljøfarlige stoffer, olje og radioaktive stoffer i marint miljø. Stasjonsnettet omfatter lokaliteter for overvåking av luft, sedimenter, sjøvann og torsk (Fig. 2.10). Programmet er ment å supplere annen overvåking i havområdene. Det er rullerende overvåking av havområdene, og i 2010 vil det være hovedfokus på Nordsjøen og en rapport vil lanseres våren 2011. For mer informasjon se <http://www.klif.no>.



Figur 2.10. Oversikt over stasjonsnett i Tilførselsprogrammet.

Atmosfæriske tilførsler av forurensende stoffer i luft og nedbør ble fram til 2004 målt på en stasjon på Lista. Stasjonen ble i 2004 flyttet til Birkenes. Det er i de senere år inkludert flere organiske miljøgifter i måleprogrammet. Målingene som gjøres på Birkenes er en del av OSPARs, ”Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (CAMP)” som består av 28 stasjoner plassert i 11 land. Dataene samles inn av NILU, som administrerer databasen. Observasjonene blir brukt for

årlig å beregne bidragene av den totale forurensningsbelastningen for Nordøst-Atlanteren inkludert Nordsjøen. Birkenes er også en del av et internasjonalt overvåkingsnettverk under konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger (LRTAP). For mer informasjon se <http://www.klif.no>.

Elvetilførselsprogrammet måles tilførsler fra elver av næringssalter, metaller og utvalgte miljøgifter til norske kyst- og havområder. Programmet gir en årlig vurdering av alle tilførsler via vassdrag, arealavrenning og direkte utslipp. Programmet startet i 1990. Data rapporteres til OSPAR. For mer informasjon se <http://www.klif.no>.

#### Nivåer i sediment, biota og vann

I programmet RAME ( Radioactivity in the Marine Environment) overvåkes radioaktivitet i sjøvann, sedimenter, tang, fisk og skalldyr. Prøver tas kontinuerlig på faste steder langs hele norskekysten, på Hopen, Jan Mayen, Svalbard og i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Programmet koordineres av Statens strålevern og gjennomføres i samarbeid med Havforskningsinstituttet. Informasjon er tilgjengelig på <http://www.nrpa.no>.

I overvåkingsprogrammet ”Miljøgifter langs kysten” er hovedmålet å overvåke trender av miljøgifter i påvirkede områder, og å stadfeste bakgrunnsnivåer langs hele norskekysten. Programmet omfatter målinger av tungmetaller i marine organismer, organiske miljøgifter i marine organismer, miljøgifter i bunnsedimenter, biologisk effektovervåking og miljøgifter i blåskjell. Programmet startet i 1981. Data fra programmet rapporteres til OSPAR (CEMP). For mer informasjon se <http://www.klif.no>.

Havforskningsinstituttet gjennomfører regelmessig overvåking av forurensning i Nordsjøen. Arbeidet foregår som regionale undersøkelser hvert tredje år og organiske miljøgifter og oljekomponenter måles i ulike fiskearter og bunnsedimenter. Overvåkingen skal dokumentere geografiske trender i nivåer av forurensning i marine organismer, sedimenter og vann. Overvåking som bedre kan fange opp *tidsutviklingen* i forurensningsbelastningen er startet opp og er under utvikling. Den siste undersøkelsen ble gjennomført i 2009.

Tilførselsprogrammet vil i 2011 bidra med data på miljøgifter, olje og radioaktivitet i sediment, sjøvann og torsk for utvalgte stasjoner. For mer informasjon se <http://www.klif.no>.

I tillegg er undersøkelser som gjøres i forbindelse med overvåking av trygg sjømat (kap. 2.1.9) og miljøovervåkingen som utføres i forbindelse med petroleumsindustrien (kap. 2.2.4) sentrale for å vurdere forurensningstilstanden i biota og sediment.

#### Kartlegging av nye miljøgifter (screeningsundersøkelser)

Screeningsundersøkelser er gjennomført for å kartlegge forekomsten av såkalte nye miljøgifter som vi har liten eller ingen informasjon om i norsk miljø. Programmet skaffer data som trengs i forbindelse med arbeid med internasjonale avtaler og konvensjoner og for å vurdere om en ny miljøgift er et problem i norsk miljø eller ikke. Programmet har til nå omfattet miljøgifter som for eksempel bromerte flammehemmere (PBDE, HBCDD, TBBPA), bisfenol A, klorerte parafiner og noen biocider. Undersøkelsene er landsomfattende og inkluderer også det marine miljø. Informasjon er tilgjengelig på <http://www.klif.no>.

#### Næringssalter

Overvåking av næringssaltkonsentrasjoner gjøres på flere av de faste snittene til Havforskningsinstituttet i Nordsjøen og Skagerrak. En oversikt over disse er gitt i kap. 2.1.1.

Langs kysten, måles næringsalter også i en rekke programmer på faste stasjoner, blant annet i Kystovervåkingsprogrammet og Sukkertareprogrammet. Informasjon er tilgjengelig på <http://www.klif.no>.

I Elvetilførselsprogrammet målers tilførsler av næringsalter til norske kyst- og havområder fra elver. Programmet gir en årlig vurdering av alle tilførsler via vassdrag, arealavrenning og direkte utslipp til kyst- og havområder. Programmet startet i 1990. Data rapporteres til OSPAR. Informasjon er tilgjengelig på <http://www.klif.no>.

I Teotil- programmet beregnes tilførsler av næringsaltene nitrogen og fosfor fra landbaserte norske kilder, samt fra fiskeoppdrett, til norske kystområder. Rapporten er tilgjengelig på <http://www.klif.no>.

### Marin forsøpling

Forsøpling av havet er et stort forurensningsproblem. Sjøppl tilføres havområdene fra land og fra skipsfart og andre aktiviteter til havs. Nyere studier viser at en stor del av dette søppelet akkumuleres i verdenshavene over tid, spesielt som følge av de store tilførslene av ulike typer plastprodukter. Det er kjent at mange typer plast brytes sakte ned til mindre fragmenter som til slutt kan danne en meget bestandig mikroplast som blir værende i økosystemet over lang tid.

Forsøplingen fører hvert år til store samfunnsøkonomiske tap og skader på marint dyreliv (Fig. 2.11). Sjøppl utgjør en trussel mot biologisk mangfold i mange produktive havområder og kan volde direkte skade og lidelse på dyreliv ved konsumering eller ved at dyr vikler seg inn. Sjøppl fra fiskeriene som garnrester og liner fører til at dyr både i vann og på land kan sette seg fast, ofte med en dødelig utgang som resultat. Marine pattedyr som sel og niser er også spesielt utsatt for denne typen avfall. Fugler spiser plastfragmenter som de forveksler med mat. Dette fører ofte til skader i fordøyelsessystemet og kan føre til utsulting og død. Sjøppl med opprinnelse fra legemiddelindustrien (for eksempel sprøytespisser og smittefarlig avfall) kan være farlig for mennesker og utgjør i noen områder en reell fare ved bruk av stranden. Fiskeriene har store utgifter forbundet med forsøpling som følge av motorhavari forårsaket av søppel eller tap av fiskeutstyr som setter seg fast på bunn i søppelansamlinger. I tillegg reduserer søppel kystnaturens estetiske verdi.



Figur 2.11 Torsk med magen fylt av garn. Foto: Terje van der Meeren.

UNEP har utført analytiske studier for å kartlegge omfanget av forsøpling av marint miljø på verdensbasis og har utformet forslag til tiltak og overvåkningsprogram. UNEP har foreslått strandsøppel som indikator på forsøplings situasjonen til havs og har laget retningslinjer for strandsøppelundersøkelser. Det har videre blitt utformet en standardisert metode for strandsøppelundersøkelser i regi av OSPAR som har blitt benyttet i et overvåkningsprosjekt på marint søppel i Nordsjøen.

**Hovedkilder, aktiviteter til havs:**

- Shipping, ferger og cruiseskip
- Fiskebåter
- Militære og forsknings-fartøy
- Offshore
- Akvakultur

**Hovedkilder, landbasert aktivitet:**

- Avfallsdeponier
- Overvann fra avløp
- Ubehandlet avløpsvann
- Industri
- Turisme/rekreasjon

Kunnskapsstatus i forhold til marin forsøpling vil dekket av en egen rapport som vil ferdigstilles i desember 2010.

**2.2.3 Skipstrafikk**

Det eksisterer per i dag ingen systemer som på en enkel måte kan aggregere driftsutslipp fra enkeltskip til å beregne skipsfartens samlede utslipp og tilførsel til havområdene. Et system for å kunne gjøre dette er imidlertid under utvikling gjennom et prosjekt ledet av Kystverket. For å kunne foreta gode utslippsberegninger for skipstrafikken tas det utgangspunkt i utseilt distanse. Utseilt distanse er også en faktor i risikoanalyser i forhold til akutte hendelser. Datamaterialet Kystverket benytter består av AIS-registreringer for alle enkeltfartøy som har sendt AIS-signaler eller fiskebåter som er satellittsporet. Registreringene fremkommer som operasjonstid (timer) og utseilt distanse (nautiske mil) aggregert per skip (navn og IMO-nummer) per tidsenhet, med en beregnet gjennomsnittsfart. I

tillegg fremkommer annen skipsspesifikk informasjon slik som fartøystype, nasjonalitet, dimensjoner, tonnasje, installert motoreffekt m.m.

Driftsutslipp beregnes som en funksjon av utseilt distanse, fremdriftstype og kjente detaljer om motorene. De bygger imidlertid på en gjennomgående forutsetning; at fartøyene er bygget og drives i henhold til regelverket. Dette betyr at det for hver forurensningstype ligger inne en utslippsfaktor eller en form for konstant (av typen; et skip produserer 5 kg fastavfall per person ombord per døgn, alle skip slipper ut det de har lov til av olje osv.). Beregningene av utslipp til sjø og luft er blir derfor en funksjon av utseilt distanse og skipstype, samt utslippsfaktoren.

#### Driftsutslipp til luft

Kunnskapsnivået om driftsutslipp til luft fra skip anses som middels gode. Regelverk og faktorer som benyttes til utslippsberegninger fra bl.a. motorer er oppdatert. Virkningene på det marine miljø av disse utslippene er imidlertid mindre kjent siden disse er vanskelige å skille fra andre kilder til luftbåren forurensning.

Operasjonelle utslipp til luft fra skip i virksomhet reguleres av MARPOL vedlegg VI. Dette gjelder blant annet NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, VOC og avgasser fra godkjente forbrenningsanlegg om bord. Vedlegg VI ble fastsatt i 1997 og er nå revidert med virkning fra 1. juli 2010. Den norske MARPOL-forskriften er under revisjon og forventes fastsatt i løpet av 2010. Utslipp av CO<sub>2</sub> er per dags dato ikke regulert i MARPOL, men det arbeides med en del to til vedlegg VI som blant annet vil innføre energieffektivitetsstandarder for nye skip. De nye kravene vil sannsynligvis gjelde for et utvalg av skipstyper som leveres i 2016-2017.

De viktigste reglene i MARPOL vedlegg VI:

- Forbud mot bruk av, samt utfasing av visse ozonødeleggende stoffer. Totalforbud mot utslipp (regel 12).
- Regulering av utslipp av NO<sub>x</sub>. Utslippsstandard for marine dieselmotorer >130kW. Særkrav i lavutslippsområder (ECA) fom. 2016 (regel 13, samt i NO<sub>x</sub>-koden).
- Regulering av tillatt svovelinnhold i drivstoff (SO<sub>x</sub>). Særkrav i lavutslippsområder (ECA) (regel 14).
- Krav om VOC håndteringsplan for råoljetankere med vekt på å minimalisere dannelse og utslipp av oljedamp (regel 15).
- Bruk av godkjente forbrenningsanlegg og forbud mot forbrenning av visse typer stoffer (regel 16).

#### Driftsutslipp til sjø

Kunnskapsnivået om driftsutslipp til sjø fra skip regnes som dårlige, mens virkningene av slike utslipp kan sees på som rimelig gode. En utslippskomponent man til nå ikke har vært klar over er såkalt hylseolje, dvs. smøreolje for propellaksling. Forløpige anslag tyder på at dette utslippet er i størrelsesorden 6 liter pr. skip. pr. døgn. Denne type utslipp er ikke regulert i MARPOL-konvensjonen. Når det gjelder utslipp til sjø er mye av usikkerheten knyttet til utslippsfaktorene som benyttes. Dette gjelder i særlig grad søppel og avfall der det benyttes 30-40 år gamle utslippsfaktorer. Avfallsmengde og -sammensetning har endret seg mye i denne perioden, med bla. et antatt større innslag av plastmateriale. Det antas at et stadig strengere regelverk vedrørende håndtering av avfall om bord, samt ny teknologi på området, har ført til at både produserte mengder avfall og utslipp til sjø

er blitt endret. Nivå av ulovlige utslipp er lite kjent. Ulovlige utslipp er i sin natur vanskelige å estimere. I rapporten er det gått ut fra at skipsfarten slipper ut det som er lov.

MARPOL vedlegg I-V, samt ballastvannkonvensjonen og konvensjonen mot bruk av skadelige bunnstoffer regulerer skipsfartens driftsutslipp til sjø.

MARPOLs vedlegg I regulerer utslipp av olje og sier at vann som pumpes ut fra maskinrommet ikke kan ha et oljeinnhold som overstiger 15 ppm (regel 15). Dette er et designkrav som stilles til motor og lensevannsseparator. Det forutsettes at kravet oppfylles, men det er imidlertid kjent at motorer endrer utslippsprofil under bruk. Utslipet skal under ingen omstendighet synes i skipets kjølvann, da dette uansett vil anses som brudd på konvensjonen. Utslipp av oljeholdig vaskevann fra tankområdet på tankskip er forbudt i Nordsjøen, som er definert som et Special Area (SA) (regel 34).

Utslipp av kjemikalierester etter bulktransport av flytende kjemikalier er regulert i MARPOLs vedlegg II. Denne type laster skal så langt råd er pumpes i land til lastemottaker. For de minst forurensende lastene, som lett løses i sjøvann, kan det foretas en kontrollert utpumping av vaskevann etter tankrengjøring (regel 13.3, 13.6 og 13.7). Dette vedlegget gjelder bare for kjemikalietankskip og noen få offshore forsyningsfartøy.

Pakket farlig gods er faste eller flytende stoffer i forpakninger som ikke er integrerte deler av skipet (alt fra flasker til store portable tanker, og alt fra bokser til store lastecontainere). Transport av pakket farlig gods er regulert gjennom IMOs farlig gods kode (IMDG, International Maritime Dangerous Goods Code) og MARPOL vedlegg III. Slike pakker går av og til på sjøen, oftest i forbindelse med seilas i dårlig vær. Forpakningen vil oftest ikke brytes slik at stoffet transporteres rundt på sjøen i form av pakkede enheter. I Nordsjøen har det vært mange slike utslipp av pakket farlig gods hvor pakkene har flytt i land på strender og i viker.

Utslipp av kloakk fra skip er regulert i vedlegg IV til MARPOL. Det har inntil 2010 ikke vært åpnet i IMO for å etablere Special Areas under dette vedlegget, og utslippsreglene for Nordsjøen er som for alle andre havområder (regel 11). Vedlegget gjelder for alle fartøy som er større enn 400 gross tonn eller sertifisert til å ha mer enn 15 personer om bord og som går i internasjonal fart.

Utslipp av avfall og søppel er regulert i MARPOLs vedlegg V. Nordsjøen er en del av det Special Area som kalles Nordsjøområdet (The North Sea Area). Dette omfatter Nordsjøen syd for 62 grader nord og øst for 4 grader vest, samt Skagerrak og Den engelske kanal. For dette området gjelder reglene 5.2 og 5.3 med unntakene i regel 6. I praksis betyr dette at alt annet enn matavfall og noe vaskevann skal beholdes om bord og leveres til godkjent mottaksordning i land.

#### Ballastvann og begroing på skipsskrog

Ballastvann og begroing på skipsskrog er vektorer som kan overføre fremmede organismer til nye habitater hvor de kan etablere seg og gjøre stor skade. Dette er problemstillinger det har vært arbeidet lenge med i IMO, og i 2004 ble The international convention for the control and management of ship's ballast water and sediments (Ballastvannkonvensjonen) vedtatt. I konvensjonen stilles det krav til rensing av ballastvannet før det slippes ut, alternativt utskifting i rom sjø. Konvensjonen er imidlertid ikke trådt i kraft enda.

Norge har valgt å etablere nasjonal regulering i form av en forskrift (ballastvannforskriften) før konvensjonen trer i kraft internasjonalt. Den norske forskriften er gjort gjeldende fra 1. juli 2010 og stiller krav til utskifting av ballastvann i rom sjø (regel B-4 i konvensjonen). Iht. denne regelen kan

havnestaten definere egne utskiftingsområder dersom kravene i regel B-4.1 ikke kan tilfredsstilles. Norge har derfor definert tre utskiftingsområder som strekker seg fra Stavanger til Tromsø.

Norge deltar i et større forskningsprosjekt (North Sea Ballast Water Opportunity) sammen med de andre Nordsjølandene. Prosjektet tar for seg ulike sider ved implementering av ballastvannkonvensjonen i landene rundt Nordsjøbassenget.

Spredning av fremmede organismer via skipsskrog og øvrige deler av skipet som er i kontakt med sjøvann, er et problem som antas å være i samme størrelsesorden som ballastvann. På dette området er man imidlertid ikke kommet like langt med det internasjonale regelverket. Det arbeides i IMO med å fastsette frivillige retningslinjer for hvordan man skal håndtere og fjerne denne type begroing, men det forventes at det går flere år før et bindende regelverk er på plass.

Reglene som forbyr utlaking/utvasking av miljøgifter fra bunnstoff på skip gjelder p.t. bare for tinnorganiske forbindelser og er nedfelt i IMO sin bunnstoffkonvensjon som setter forbud mot påføring av TBT-holdige bunnmalinger etter 2003, og mot tilstedeværelse av TBT-holdige bunnmalinger på skipsskrog etter 2008.

#### Innrapporterte akutte hendelser fra skip i forvaltningsplanområdet

Akutte hendelser innenfor skipsfarten kan ha alt fra ingen til stor påvirkning på økosystemets bestanddeler og tilstøtende arealmessige interesser. For å minimere sannsynligheten for at uønskede hendelser skal oppstå og for å minimere omfanget av negative konsekvenser er det etablert en beredskap mot akutt forurensing som omfatter private, kommunale og statlige beredskapsordninger. Tabell 2.4 viser en oversikt over registrerte akutte utslipp fra skip i forvaltningsplanområdet i 2009.

Tabell 2.4 Registrerte utslipp i forvaltningsplanområdet i 2009

Utslippstype	Mengde (m <sup>3</sup> )	Antall utslipp
Andre oljer	0,92	9
Spillolje	4,2	12
Diesel	3,39	19
Annet boreslam	0,67	1 (Utslipp fra skip på Brage feltet)
Fyringsolje 1-3	0,1	1
Fyringsolje 3-6	294,7	3
Animalske/vegetabiliske oljer	0,41	2
Bensin	0,1	1
<b>Totalt</b>	<b>304,49</b>	<b>48</b>



#### 2.2.4 Petroleum og energiformer til havs

Det er generelt rimelig god kunnskap om petroleumsvirksomheten og dens mulige påvirkninger på naturressurser og miljø. Dette skyldes høy miljøfokus både fra myndigheter og industri gjennom flere tiår, med betydelig innsats innen miljøovervåking, forskning og ikke minst risikobaserte regelverkskrav for blant annet å forhindre akutt forurensning og drive en teknologiutvikling mot redusert miljøbelastning. Det er generelt også en god dialog mellom de involverte myndighetene og mellom myndigheter og industri, og et omforent mål om å oppnå så lav miljøbelastning som mulig. Likevel er det på de fleste områder mulig å strekke kunnskapsnivået videre, på enkelte områder mer nødvendig og beslutningsrelevant enn andre. Gjennom sektorarbeidet har det derfor vært en målsetning å klargjøre på hvilke områder det er mest behov for ny og beslutningsrelevant kunnskap. Kunnskapsmangler mht eventuelle effekter av dagens utslipp vil bli beskrevet i konsekvensutredningen dersom det framgår noe i prosessen.

Vindkraft til havs i Nordsjøen og andre havområder for øvrig er kun på forsøksstadiet og det er i dag ingen kommersielle parker i drift. Det er nedsatt en direktoratsgruppe som for tiden ser på egnede områder for utbygging av vindkraft i norske havområder. Resultatet av arbeidet er presentert i en egen sluttrapport høsten 2010 (for mer informasjon se; <http://www.nve.no/no/Havvind/>). Når det gjelder bølge og tidevannskraft, så gjenstår det en del teknologiutvikling før de er klare for kommersialisering. Kunnskapsmangler som er identifisert i havvindprosjektet berører fisk, sjøpattedyr og sjøfugl. Kartleggings – og overvåkingsbehov kan oppstå i forbindelse med planer for konkret virksomhet.

Miljøovervåking i forbindelse med petroleumsvirksomheten er regulert og beskrevet i Aktivitetsforskriften og gjøres etter ”Retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsaktiviteten på norsk kontinentalsokkel”. Det skilles mellom overvåking av bunnhabitater (sedimenter, bløt og hardbunnsfauna) og vannsøyleovervåking. I tillegg deles vannovervåkingen inn i effekt- og tilstandsovervåking. På grunn av et stort omfang av undersøkelser over lang tid er resultatene verdifulle for nasjonal forvaltning av havområdene. Overvåkingen er koordinert av operatørene i de enkelte overvåkingsregioner og kostnadene dekkes av operatørselskapene.

Frem til 1996 ble det gjennomført undersøkelser for hvert felt for seg. Man så etter hvert verdien av å samle undersøkelsene i større prosjekter, både for å redusere kostnadene, men først og fremst for å se på resultatene og endring i miljøforholdene over et større område. De regionale undersøkelsene ble dermed innført.

Bunnhabitatovervåkingen gjennomføres i hver region hvert tredje år. Fire av regionene ligger i området for forvaltningsplanen for Nordsjøen (I, II, III og IV) og dekker breddegradene fra 56–62°N. Feltstasjonene plasseres med geometrisk økende avstand fra /installasjonen, 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m osv. I tillegg kommer de regionale stasjonene (nå inkludert tidligere referansestasjoner).

I hovedsak brukes to indikatorer for å estimere omfanget av areal som er påvirket av petroleumsaktiviteten rundt installasjonene:

- Totale hydrokarboner (THC): indikerer forurensning av oljebaserte borevæsker
- Forstyrret bunnfaunasammensetning: indikerer generell påvirkning av sedimentlevendesamfunn.

I tillegg indikerer barium, som ikke er påviselig skadelig, spredning av borevæsker og borekaks ettersom bariumsulfat (baritt) normalt benyttes til å øke tettheten på borevæsken.

Følgende parametere undersøkes:

- TOM (totalt organisk materiale)
- Kornstørrelse
- THC (totale hydrokarboner)
- De aromatiske hydrokarbonene naftalen, fenantren/antrasen, dibenzotiofen og deres C1-C3 alkylhomologer (NDT)
- PAH (polyaromatiske hydrokarboner)
- Hovedbestanddel i baseoljer
- Tungmetaller (Ba, Hg, Cd, Cr, Cu, Pb og Zn)
- <sup>226</sup>Ra, <sup>228</sup>Ra, <sup>210</sup>Pb og <sup>228</sup>Th
- Biologisk karakterisering av bløtbunnsfauna (infauna) og hardbunnsfauna

I de senere årene har det vært økende fokus på utslipp av produsert vann, og dette har også medført økt innsats på miljøovervåking av produsert vann utslipp og hvilke effekter dette kan ha på organismene i vannsøylen. Dette er spesielt aktuelt i Nordsjøen der det for flere modne felt vil bli mer utslipp av produsert vann enn olje produsert ettersom reservoaret tømmes.

Vannsøyleovervåkingen har en kortere historie, og metodikken er fortsatt under utvikling, men det nærmer seg etablering av mer standardiserte analyser og program. Den første vannsøyleovervåkingen startet i 1993. Effektmålinger er følsomme for lave konsentrasjoner av forurensningskomponenter, og vil kunne avdekke påvirkninger på en organisme på et tidlig tidspunkt. Slike undersøkelser kan dermed gi et varsel om effekter, lenge før konsentrasjonene og skadene blir dødelige. De senere år har denne effektovervåkingen blitt fokusert rundt utslipp av produsert vann på Ekofisk feltet. Tilstandsovervåkingen undersøker innholdet av miljøgifter i naturlig viltlevende fisk og i noen grad effektene av enkelte hydrokarboner og utføres hvert tredje år i utvalgte områder langs kysten (se <http://www.klif.no/no/Tema/Miljoovervakning/Miljoovervakning-pa-norsk-sokkel/>)

Et viktig virkemiddel for overvåking av utvikling av risiko i petroleumsvirksomhet er Petroleumstilsynets prosjekt "Risikonivå i petroleumsvirksomheten" (RNNP), som årlig gir en oversikt over utviklingen av en rekke sikkerhetsindikatorer. Sammenstilt med resultater fra granskninger og tilsyn av selskapenes risikostyring tilrettelegger RNNP for tidlig identifikasjon av negative trender i petroleumsnæringen og følgende prioritering av ulykkesforebyggende innsats fra myndighetene og aktørene.

#### Samspill mellom teknologi, operasjon og organisasjon

Det pågår ulike aktiviteter som også bidrar til kunnskapsutvikling som retter seg mot mer helhetlige sammenhenger og som er av stor betydning for reduksjon av ulykkesrisiko. Dette gjelder for eksempel:

- Håndtering av konsekvenser av nye organisasjonsformer og driftsmodeller som følger av aktørbildet, globalisering, IKT-utvikling og integrerte operasjoner.
- Videreutvikling av modeller for materialdegraderingsmekanismer og teknologi- og metodeutvikling for integritetsstyring og overvåking av teknisk tilstand

### CO<sub>2</sub> fangst og lagring

Lagring av CO<sub>2</sub> i geologiske strukturer under havbunnen anvendes for CO<sub>2</sub> rensing av naturgass og planlegges for CO<sub>2</sub> rensing fra gasskraftverk.

Nordsjøen vurderes som det største potensielle CO<sub>2</sub> lager for Europa. Både OSPAR konvensjonen og EU direktivet på CO<sub>2</sub> lagring gir rammer for myndighetenes behandling av søknader om lagring. Det er lite kunnskap om effekter av CO<sub>2</sub> eksponering på bunnhabitatene og på vannsøylen dersom det blir utlegging av CO<sub>2</sub> fra reservoarene. Lagring planlegges uten lekkasjer, men eventuelle diffuse lekkasjer på lang sikt kan lede til endring av havbunnsøkosystemer og eventuelt akselerere havforsuringsprosessene.

### **2.2.5 Fiskeri**

Utredningsområdet har vært brukt av alle landa rundt Nordsjøbassenget til fangst og fiske i tusener av år, etter at isen trakk seg tilbake. De intensive fiskeriene etter annen verdenskrig har hatt betydelig innvirkning på økosystemene slik de er i dag. De norske fiskeriene i Nordsjøen er av stor samfunnsøkonomisk betydning for Sør-Vestlandet, for det første på grunn av verdiskapningen av selve fisket, og deretter den verdiskapning fisket medfører for både fiskeindustri, annen industri og infrastruktur i området (dvs. verftsindustri, teknologibedrifter mv).

Det tas prøver av kommersiell fanget fisk for å finne alder, lengde og kjønn. I tillegg tas det sporadiske prøver av fremmedstoffer i fisk (se Trygg sjømat kap. 2.1.9). Dessuten samler referanseflåten inn liknende prøver i sitt fiske.

Norge gjennomfører tobistokt, reketokt og deltar i internasjonale sildeundersøkelser i nordlige delen av Nordsjøen om sommeren. Norge forvalter både Nordsjø- og Skagerraksildbestandene sammen med EU.

Makrell måles med internasjonale eggtokt hvert tredje år i de forskjellige gyteområdene. Norge forvalter bestanden sammen med EU og Færøyene. Torsk, hvitting, øyepål, tobis, rødspette og sei blir forvaltet av Norge sammen med EU, gjennom deltakelse i IBTS (The International Bottom Trawl Survey) som er koordinert av ICES. Tidsserien har utviklet seg fra et ungfisktokt på sild fra 1960 og 1961, ble i 1980 et ungfisktokt, og i 1990 ble IBTS etablert, med 7 deltakernasjoner. IBTS gjennomføres i februar og i juli for å gi fiskeriuavhengige indekser av kommersielle bestander, finne fordeling og relativ mengde av de ulike artene, innhente biologiske parametre for utvalgte arter og å finne fordeling og mengde av sildelarver (MIK håv som blir brukt i februar). Seibestanden registreres også akustisk i tredje kvartal i det akustiske sildetoktet. Den største delen av seibestanden står i norske fjorder fra den er null til den kanskje er tre til fire år gammel, og da er det umulig å få gode estimat av den. Den vil samles på grunnene (skaller) ute på kysten om våren, og Havforskningsinstituttet har siden 2006 målt seien akustisk for å se om dette kan gi et bedre mål på rekruttene. Utover dette har Norge ingen direkte overvåking av disse bestandene.

Mindre utnyttede fiskeressurser og ikke-kommersielle arter blir ikke direkte overvåket av Norge. Bifangst blir registrert av referanseflåtefartøy der de driver sitt kommersielle fiske, men dette er ikke en strukturert overvåking.

Se også detaljert om overvåking av bunndyr (kap. 2.1.4) og fisk (kap. 2.1.5).

### Forvaltning og reguleringer

Forvaltningen av de fleste fiskebestandene i dette området skjer i dag i samarbeid med EU når det gjelder fastsettelse av totalkvoter, kvotefordeling mellom EU og Norge og tekniske reguleringer som minstemål, maskevidde m.v.. Når det gjelder de norske fiskeriene i Nordsjøen, er sei den viktigste bunnfiskarten, mens makrell, nordsjøsild, øyepål, tobis, kolmule og brisling er viktige i det pelagiske fisket. Når det gjelder fisket etter sei er trål det dominerende redskap, mens ringnot er viktigste redskap i fisket etter de pelagiske artene. Fisket blir regulert for de fleste artene ved at fartøy med deltakeradgang og/eller konsesjon tildeles en egen årlig kvote, beregnet på grunnlag den samlede norske kvoten.

Alle de viktigste norske fiskeriene i Nordsjøen er kvoteregulerte og detaljene i reguleringene for de enkelte norske fiskeriene fremgår av Fiskeridirektoratets forskrifter om regulering av fisket, som kan finnes på Fiskeridirektoratets nettsider. Opplysninger om det enkelte fartøys kvoterettigheter framgår av Fiskeridirektoratets registre knyttet til fiske og fangst og finnes også på Fiskeridirektoratets nettsider.

### Statistikk, kontroll og rapportering

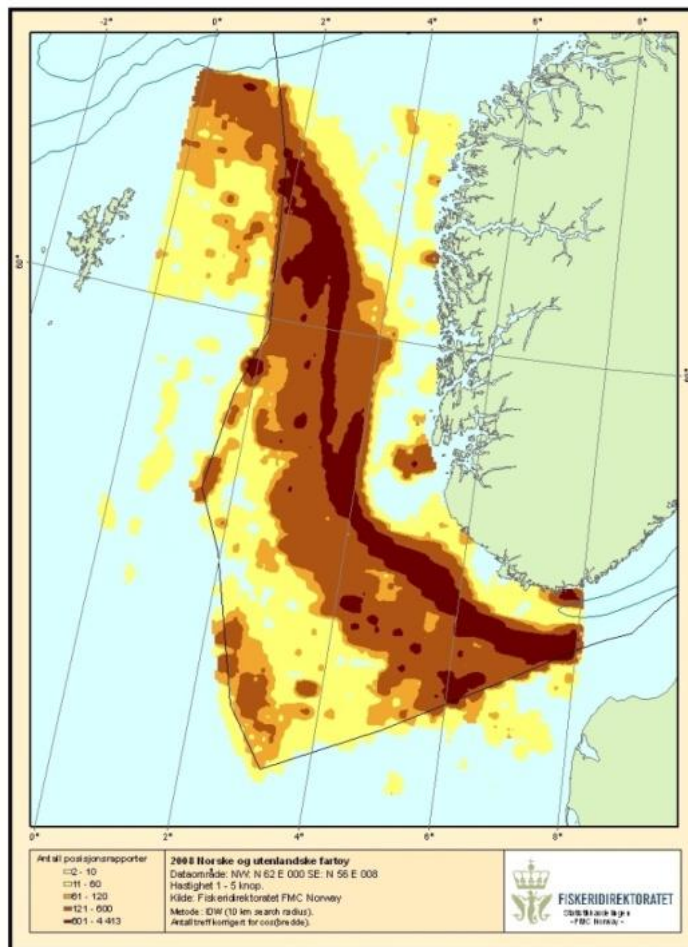
Statistikk på Fiskeridirektoratets nettsider er delvis basert på data fra direktoratets administrative registre og statistikk publisert på basis av gjennomførte årlige undersøkelser. De ulike statistikkene kan ved sammenstillinger gi gode indikatorer over næringenes utvikling.

En har i norsk forvaltning i lang tid hatt fokus på kontroll til sjøs. Dette henger fundamentalt sammen med at utøvelsesbestemmelsene retter seg mot selve fiskeoperasjonene som for eksempel skifte av felt, stengte områder, utkastforbud osv. Fra år 2000 ble det innført satelittsporing av fiskefartøy over 24 meter, noe som også er et godt hjelpemiddel for kontrollformål. Satelittsporing som er en elektronisk posisjonsrapportering (GPS), gjorde det mulig å følge bevegelsene til norske fiske- og fangstfartøy.

Fra 2005 ble fartøy på 15 meter og over omfattet av denne ordningen ved fiske i EU-farvann. Utenlandske fiskefartøy på 24 meter og over (15 meter og over for EU-fartøy) er underlagt posisjonsrapportering når de oppholder seg i norske farvann. I henhold til internasjonale avtaler er det flaggstaten som har ansvaret for å etablere en sentral for mottak, kvalitetssikring og eventuell videresending av posisjonsrapporter til en nasjonal sentral (Fisheries Monitoring Center, FMC). Norge har etablert sin sentral i Fiskeridirektoratet i Bergen.

### Satelittsporing av fiskefartøy

Fiskeridirektoratets satelittsporing viser aktiviteten til norske fiskefartøy i hele utredningsområdet (Fig.2.12), ikke bare inntil en viss avstand fra land slik som AIS data. Dette er av særskilt betydning for denne fartøyskategorien da en stor del av aktiviteten foregår langt fra kysten. For tiden er det i underkant av 400 norske fartøy over 21 m som er underlagt sporingsplikten. Dette foregår automatisk, via satellittkommunikasjonsutstyr, til flaggstatens FMC (Fisheries Monitoring Center). Utstyret sender båtens posisjon, kurs og fart automatisk en gang i timen, hele døgnet og uansett hvor båten måtte befinne seg i verden. I henhold til bilaterale avtaler, som den Norge har med EU, må alle fartøy over 15 meter spore i hverandres soner fra 1. januar 2005.. Fiskerimyndighetene planlegger å senke grensen ytterligere til 18 meter fra 01.01. 2010 og videre til 15 meter fra 01.01. 2011, noe som vil øke antallet fartøy som omfattes av denne plikten ytterligere.



Figur 2.12. Fartøysaktivitet i norsk sone av Nordsjøen. Grafikk: Fiskeridirektoratet

Fiskeridirektoratet har også startet arbeidet med å tilrettelegge for elektronisk fangst dagbok for fiskeflåten som et alternativ til dagens papirdagbok. Parallelt med utvidelsen av sporingsplikten, planlegger fiskerimyndighetene å innføre elektronisk fangst dagbok for fartøy over 18 meter fra 01.05. 2010 og videre til 15 meter fra 01.01. 2011.

## 2.2.6 Land- og kystsonebaserte aktiviteter

### 2.2.6.1 Akvakultur

Det er Fylkesmannen som er delegert myndighet på forurensningsområdet, som gir utslippstillatelser etter forurensningsloven og som følger opp akvakulturvirksomhet.

#### Miljøundersøkelser

Krav til miljøovervåkning (akvakulturdriftsforskriften § 35): Det skal foretas miljøovervåkning av lokaliteter i sjøvann med produksjon av fisk, i henhold til NS 9410. Resultater fra miljøundersøkelsene rapporteres til Fiskeridirektoratet elektronisk via Altinn-løsningen. Det er miljøundersøkelser av typen B-undersøkelser som er kravet i dag, og Fiskeridirektoratet som i følge forskriften skal følge opp miljøundersøkelsene. Fylkesmannen vil vurdere miljøundersøkelsene før utslippstillatelse etter Forurensningsloven gis til den enkelte lokalitet. Miljøundersøkelsen skal gjøres både før oppstart og under drift av anleggene etter de frekvenser som følger av standarden. Lokalitetens miljøtilstand blir

gitt etter SFTs klassifiseringssystem. Hvis uakseptabel miljøtilstand (tilstand 3 eller 4) kan Fylkesmannen i samråd med Fiskeridirektoratet kreve andre typer undersøkelser, for eksempel C-undersøkelser etter samme standard (NS 9410).



Figur 2.13. Akvakulturanlegg. Foto: Havforskningsinstituttet

#### Oppdrettsrelaterte data

Nedenfor er en oversikt over data som oppdretterne rapporterer til fiskeridirektoratet. Bruk av kjemoterapeutika rapporteres til Mattilsynet. Produksjonsstatistikk (gjelder samtlige typer tillatelser for akvakultur-produksjon):

- Matfisk, stamfisk og FoU tillatelser for laks, regnbueørret og ørret.
- Klekkeri- og settefisktillatelser for laks, regnbueørret og ørret.
- Tillatelser for andre marine fiskearter.
- Tillatelser for skalldyr.

Opplysninger som samles inn på fylkesnivå og selskapsnivå:

- Antall tillatelser
- Produsert mengde i vekt og i verdi
- Dødfisk: Antall fisk som fysisk er tatt opp. Årsak til denne typen død kan være sykdom, sår, skader etc. uten at årsaken er nærmere spesifisert.
- Utkast fra slakteri: Antall fisk som er vraket på slakteriet. (Fisken kan være vraket som følge av kjønnsmodning, defekter, lyter etc.)
- Rømming: Antall fisk som er rømt i forbindelse med uhell.
- Annen tapt fisk: Antall fisk som er tapt som følge av predatorer, tyveri og andre årsaker.

Statistikk for lønnsomhet (gjelder alle tillatelser for matfiskproduksjon av laks og regnbueørret):

- Driftsinntekter
- Driftskostnader
- Driftsmargin
- Produksjon av fisk (= solgt mengde + beholdningsendring)
- Produksjonskostnad pr kilo
- Antall årsverk

### 2.2.6.2 Avløp

Kommunene rapporterer anleggsdata via KOSTRA (Kommunenes Statsrapportering). Hovedsakelig kan informasjonen som er innhentet deles inn i følgende grupper:

- Kontaktinformasjon (anleggseier, kommune og kontaktpersoner)
- Anleggets plassering (kommune, tettbebyggelse)
- Informasjon om anlegget (kapasitet, utslippsmengder, renseprosess)
- Informasjon om resipient (utslippspunkt, type resipient, navn på resipient)
- Utslippsdata (krav til utslipp, målte konsentrasjoner av relevante miljøgifter (jf. krav)).
- Slamproduksjon og disponering

I tillegg rapporterer Fylkesmennene ved å oppdatere Forurensning på anlegg hvor de er myndighet (jf. kap. 14 i forurensningsforskriften). Dette gjelder bl.a. følgende data:

- kvalitetssikring av anleggsdata
- tillatelser og kontrollrapporter
- verifikasjon (hvorvidt anlegget overholder rensekravene)
- om anlegget har unntak fra sekundærrensning (etter forurensningsforskriften §14-8)

Avløpsdata blir årlig rapportert av Statistisk sentralbyrå (SSB). I tillegg rapporterer Klif avløpsdata til ESA\EU kommisjonen med bakgrunn i avløpsdirektivet, slamdirektivet og IPPC-direktivet (Direktiv om integrert forebygging og begrensning av forurensning, [http://www.klif.no/artikkel\\_\\_\\_\\_33840.aspx](http://www.klif.no/artikkel____33840.aspx)).

### 2.2.6.3 Industri

Klif krever at bedriftene leverer egenkontrollrapporter innen 1. mars hvert år. I egenkontrollrapporten skal det rapporteres på utslipp i forhold til krav i tillatelsen, andre akutte eller ulovlige utslipp, avfallsgenerering, energiforbruk og beredskap. Dette rapporteres til saksbehandlere som gjennomgår og kontrollerer dataene før det legges ut på norske utslipp: <http://www.norskeutslipp.no>.

Ved levering av farlig avfall skal bedriften fylle ut et deklarasjonsskjema som blant annet inneholder opplysninger om avfallsprodusenten, type og mengde avfall. Norsas (Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning) har opprettet en egen database for dette slik at det kan føres kontroll med farlig avfall. Klif har også en egen rapporteringsordning for eksport og import av farlig avfall.

For noen bedrifter stilles det krav til et eget overvåkingsprogram av resipienten. Det skal tas jevnlige prøver av sediment og biota for å få kunnskap om resipientens kjemiske og biologiske tilstand. Overvåkingsdata inngår ikke i egenkontrollrapporten, men det utarbeides egne rapporter for dette. I tillegg er det egne overvåkingsprogram i områder der det historisk sett har vært høye utslipp av miljøgifter fra industriell virksomhet, for eksempel Sørfjorden og Grenlandsfjorden.

De bedriftene som omfattes av klimakvoteloven og -forskriften skal rapportere på kvotepliktige utslipp. Dette gjelder også de bedriftene som omfattes av en egen klimaavtale mellom Miljøverndepartementet og Norsk Industri.

### 2.2.7 Havforsuring

Utslipp av CO<sub>2</sub> til atmosfæren fører til at mer av gassen løser seg i sjøvannet. Økt mengde av karbonsyre ører til en senkning av pH. En regner at pH i havoverflaten globalt har sunket med 0,1 pH-enhet siden førindustriell tid. Dette tilsvarer at vannet er blitt opp mot 30 % surere, regnet på en lineær

skala. Det er først de siste 5-10 årene at forsuringproblematikken er blitt viet oppmerksomhet og forskningsinnsats. Kunnskapsmanglene er store, særlig når det gjelder konsekvensene av forsuringen for biota.

Den generelle utviklingen av pH i havoverflaten er etter hvert godt dokumentert. Imidlertid vil det være lokale og temporære variasjoner i pH. Siden kaldt vann kan ta opp mer CO<sub>2</sub> enn varmt vann forventes det at forsuringen blir større i nordlige havområder enn lenger sør. I Nordsjøen er det mulig at økning i atmosfærisk CO<sub>2</sub> blir kompensert av en økning av overflatetemperatur, som vil redusere CO<sub>2</sub> oppløsning i vannet. Andre faktorer som saltholdighet og biologisk aktivitet i vannet vil også påvirke pH. pH endrer seg også med dypet.

Det er ikke bare endring i pH i seg selv som kan ha negativ påvirkning på organismer i havet. Når pH i havet synker vil innholdet av karbonat minke, noe som fører til at vannet på sikt kan bli undermettet med kalsiumkarbonat. Dette kan føre til store problemer for kalkdannende organismer. For å si noe om forsuringutviklingen og hvordan denne påvirker livet i havet må en derfor også undersøke karbonsystemet.

Ekstensiv kartlegging av karbonsystemet i hele Nordsjøen ved ulike dyp har blitt gjort på tokt i 1985-1986, 2001-2002 og sist i 2005. Karbonsystemet i overflatevannet har i tillegg blitt undersøkt kontinuerlig siden 2005 om bord på to skip som krysser Nordsjøen i rutetrafikk. Det finnes derfor data med stor romlig variasjon ved noen tidspunkter, og data fra intensiv overvåkning av overflatevannet i enkelte områder av Nordsjøen. De sistnevnte dataene gir en oppdatert status på forsuringssituasjonen, mens de fleste toktdataene begynner å bli noen år gamle og kan dermed ikke beskrive den aller siste utviklingen.

I norske havområder er vannet i dyphavet naturlig undermettet med kalsiumkarbonat, men grensen mellom undermetning og overmetning (metningshorisonten) er i ferd med å stige. Nordsjøen er imidlertid for grunt til at metningshorisonten foreløpig har nådd de dybdene som finnes i dette havområdet. Imidlertid er deler av Nordsjøen påvirket av inntrengende vann fra Østersjøen. I Østersjøen er overflatevannet undermettet med aragonitt (en form for kalsiumkarbonat) om vinteren. Det er derfor spesielt viktig å følge med på utviklingen i områder som er påvirket av disse innstrømmende vannmassene.

Kartleggingene av karbonsystemet i Nordsjøen viser at det er store forskjeller i den sørlige og nordlige delen av Nordsjøen. I sør er det ingen lagdeling i vannet, slik at vannmassene hele tiden er godt blandet. Biologisk aktivitet som forbruker CO<sub>2</sub> og nedbrytingsprosesser som frigir CO<sub>2</sub> foregår derfor i de samme vannmassene. Dette gjør at innholdet av løst CO<sub>2</sub> er relativt høyt, særlig om sensommeren og høsten når nedbrytningen er høy. Denne delen av Nordsjøen tar derfor i liten grad opp CO<sub>2</sub> fra atmosfæren.

I nord er vannmassene lagdelt. I det øvre vannlaget tas CO<sub>2</sub> opp fra atmosfæren og forbrukes i produksjon av biologisk materiale. Dette fører til redusert innhold av løst CO<sub>2</sub> i overflatevannet, og dermed mulighet for ytterligere opptak fra atmosfæren. Dødt organisk materiale i de øvre vannlagene synker og blir brutt ned i underliggende vannlag. Dette frigir CO<sub>2</sub> og gir forhøyet innhold i dette laget. Dette CO<sub>2</sub>-rike vannet fraktes med kyststrømmen langs norskekysten og pumpes ut i det dype Norskehavet. Disse prosessene fører til at de nordlige delene av Nordsjøen har et effektivt opptak av CO<sub>2</sub>, slik en også har funnet for andre sokkelhav som grenser til dype havområder. De forhøyede konsentrasjonene av CO<sub>2</sub> i bunnvannet betyr at det er spesielt viktig å overvåke forsuringssituasjonen i disse vannmassene.



I 2010 ble det satt i gang overvåking av forsureningstilstanden i norske havområder der det i Nordsjøen blir foretatt målinger på strekningene Torungen-Hirtshals og Oslo-Kiel.

Det finnes etter hvert en god del forskning på effekten av havforsuring på biota. Mye av forskningen til nå har imidlertid fokusert på organismer som ikke finnes i norske havområder. Videre er det i mange undersøkelser brukt urealistisk høye verdier for CO<sub>2</sub>-innhold med tilsvarende lave pH-verdier. De fleste undersøkelsene er gjort på enkeltarters respons på forsurening, og ikke på hvordan hele økosystemer påvirkes.

### **2.2.8 Klimaendringer og effekter**

Bare unntaksvis er det etablert kunnskap om hvordan klimaendringer vil påvirke enkelte arter, særlig gjelder det endringer i havtemperatur. Ellers er kunnskapen ofte bare kvalitativ og derfor til liten nytte i miljø- og fiskeriforvaltningen. Det er bevismateriale som viser at klimaendringer kan føre til økning i konsentrasjon av partikler i vannsøylen som kommer fra større partikkel-tilførsel fra land, og fra en økning i langtransporterte partikler. Dette fører til endringer i lysforhold i vann, både når det gjelder kvantitet og kvalitet av lyset. Det finnes ikke datagrunnlag for å vurdere effekter av en slik påvirkning, men konsekvenser på økosystemfunksjonering kan evt. være stor. Med de forventede endringene i klimaet er det viktig å øke kunnskapsnivået på dette feltet generelt, og på en rekke mer spesifikke områder. Disse er spesifisert i kap. 3-5. Det vises også til rapporten ”*Identifikasjon av utfordringer og problemstillinger knyttet til klimaendringer*” som er utarbeidet på oppdrag fra faggruppen for Nordsjøen.

## **3. Overvåkingsbehov**

Tabell 3.1 lister de overvåkingsbehovene som vi mener eksisterer i Nordsjøen i dag. Det understrekes at vi her peker på nye overvåkingsbehov og behov for utvidelse av eksisterende overvåking som vi forutsetter blir opprettholdt.

Lange tidsserier bør opprettholdes samtidig som tilleggsmålinger som tilrettelegger for tverrfaglige analyser på økosystemnivå, etableres. Satellittmålinger, automatiserte/selvgående måleplattformer med mer bør i større grad brukes i overvåking av hydrografi, klorofyll-*a* med mer.

Overvåkingsbehovene bør også sees i sammenheng med EUs havstrategidirektiv, som ble vedtatt 17. juni 2008. Målet med direktivet er å sikre "god miljøtilstand" i europeiske havområder innen 2020. Direktivet har en helhetlig, økosystembasert tilnærming, på mange måter i tråd med norsk tenkning og politikk på området. Havstrategidirektivet vil sannsynligvis få konsekvenser for havforvaltningen i Norge, selv om det ennå ikke er avklart hvordan direktivet blir tilknyttet EØS-avtalen.

EU-kommisjonen har lagt opp til en ambisiøs og systematisk tilnærming i det videre arbeidet med implementeringen av direktivet. I løpet av relativt få år skal det utvikles marine strategier for EUs havområder som skal bidra til at havområdene oppnår god miljøtilstand innen 2020. Strategiene skal utarbeides gradvis, og ende ut i koordinerte tiltaksprogram. En framtidig forvaltningsplan for Nordsjøen må utformes slik at den tilfredsstillt krav i direktivet. Vurdering av emner for Nordsjøen må sees i sammenheng med dette direktivet. Samordnet overvåking mellom de ulike aktørene og i alle forvaltningsplanområdene blir viktig.

Tabell 3.1 Overvåkingsbehov listet etter Temagruppe.

Tema	Overvåkingsbehov
<b>Fysisk miljø</b>	<p>Hyppigere registreringer av temperatur, salinitet og næringssalter på faste snitt.</p> <p>Begynne systematisk overvåking av solinnstråling, partikkelmengde og optiske målinger.</p> <p>Økt operasjonell bruk av havmodeller.</p> <p>Årlig horisontal dekning på faste stasjoner.</p>
<b>Plankton</b>	<p>Hyppigere registreringer av biomasse og klorofyll <i>a</i> på faste snitt.</p> <p>Implementering av nye metoder for estimering av primærproduksjon.</p> <p>Årlig horisontal dekning på faste stasjoner.</p> <p>Temporær og regional artssammensetning.</p>
<b>Bunndyr og bunnsamfunn</b>	<p>Overvåking av spesifikke bunntyper med karakteristisk artssammensetning i forhold til temperatur, pH og menneskelig aktivitet.</p> <p>Etablere overvåking av sjøkrepsbestandene i Skagerrak/Norskerenna ved hjelp av videoundersøkelser (samarbeid med Sverige/Danmark).</p> <p>Overvåke eventuelle endringer i utbredelse, årssyklus, produktiv periode hos reke/sjøkreps.</p> <p>Etablere langsiktig og systematisk overvåking av utvalgte reke- og sjøkrepsfelt.</p>
<b>Fiskebestander og fiskeri</b>	<p>Overvåkning av ikke- kommersielle bestander/arter som hai, mesopelagisk fisk, bunnfisk.</p> <p>Overvåke nye sørlige arter (f.eks ansjos og sardin) som er i ferd med å etablere seg i Nordsjøen.</p> <p>Øke kunnskap om predator/bytte forhold mellom fiskearter.</p> <p>Hva er årsak og nivå på naturlig dødelighet?</p> <p>Bestandsøkologi i forhold til romlige fordeling av gyting, rekruttering og vandring. Spesielt endringer i utbredelse og vandring av torsk, sild og makrell.</p> <p>Forstå klima og omgivelsenes innvirkning (naturlige</p>

	<p>endringer og forurensing) på bestandsdynamikken.</p> <p>Lite er kjent om klimaets innvirkning på fiskebestandene. Derfor vanskelig å forutsi bestandenes utvikling under endrete klimaforhold. Spesielt viktig er potensielle endringer i produktivitet.</p> <p>Effekter av forandringer i økosystem f.eks. plankton artssammensetningens betydning for sild, brisling og makrell.</p> <p>Overvåke bunn på fiskefelt.</p> <p>Bedre mål for uregistrert fiskedødelighet ved å inkludere mål for slipping men også svarte landinger, utkast.</p> <p>Dødelighet i ikke kommersielle fiskearter/bestander .</p> <p>Utvide overvåkingen til å gjelde alle kommersielle arter /bestander.</p>
<b>Sjøpattedyr</b>	<p>Det forutsettes at regelmessige bestandsovervåking av hval i Nordsjøen fortsetter og at bifangst av sjøpattedyr i fiskeriene overvåkes på en tilfredsstillende måte.</p>
<b>Sjøfugl</b>	<p>Det forutsettes at en regelmessig bestandsovervåking av sjøfugl i regi av SEAPOP fortsetter som planlagt.</p> <p>Utvide overvåkingen av makrellterne for å kunne identifisere årsakssammenhengene bak nedgangen.</p>
<b>Sårbare og truede arter</b>	<p>Skaffe mer data på sårbare og truede arter som vi har begrenset kunnskap om.</p>
<b>Trygg sjømat</b>	<p>Definere og igangsette mer målrettet overvåking basert på risikovurderinger etter grundig kartlegging (basisundersøkelser) av miljøgiftinnhold i alle kommersielle arter.</p>
<b>Fremmede arter</b>	<p>Overvåke introduserte og fremmede arter og eventuelle effekter slike har på økosystemets grupper.</p>
<b>Forurensing</b>	<p>Opprettholde og styrke dagens overvåking.</p> <p>Etablering av en ny luftstasjon. Birkenes er den eneste i planområdet og er ikke representativ for hele området.</p> <p>Øke hyppigheten av målinger av miljøgifter og antallet miljøgifter som tilføres planområdet med elver.</p>

	<p>Få på plass et system for å overvåke marin forsøpling.</p> <p>Bedre samordning og datautveksling mellom ulike aktører.</p> <p>Vurdere behovet for overvåking av miljøgifter i sjøpattedyr og sjøfugl.</p>
<b>Havforsuring</b>	<p>Opprettholde og supplere dagens overvåking av forsuringssstatus.</p> <p>Effektovervåking</p>
<b>Samfunn</b>	<p>Effekt av fiskerier</p> <p>Sporing av fiskeprodukter.</p>

### 3.1 Fysisk miljø

Kunnskap og forståelse av det fysiske og kjemisk miljø er en nødvendig forutsetning for økosystembasert forvaltning. Det er viktig å opprettholde de eksisterende tidsserier for innsamling av hydrofysiske og hydrokjemiske data, men det er også et tydelig behov for å begynne innsamling av nye tidsserier for bl.a. turbiditet / partikkelmengde, lysinnstråling og optiske forhold i vannsøylen. Det har i de senere årene vært en betydelig omlegging av toktaktiviteten ved Havforskningsinstituttet som har medført at snittene ikke har vært tatt fire ganger i året. Tidsserier som er nødvendige for å overvåke endringer blir dermed forringet. HI har satt ned en gruppe som i løpet av 2010 skal legge fram en rapport om hvordan snittene tidsmessig best kan tas for å opprettholde god kvalitet.

Siden 2000, har Norge vært en del av ferrybox nettverket i Europa. Ferrybox systemet vil være en viktig komponent av fremtidens overvåkingssystem. Ferrybox er også en europeisk satsing som er for tiden organisert delvis gjennom EC prosjekter (MyOcean, Jerico fom 2011) og delvis gjennom EuroGOOS-NOOS, som dekker Nordsjøområdet. Pga operasjonalitet og observeringsfrekvens er ferrybox et viktig verktøy når det gjelder innsamling av standard og nye tidsserier.

Utforming av overvåkingsprogrammer må integrere alle disse komponenter på en samordnet måte. Det er viktig å samle dataene fra overvåkingsprogrammer, fra forskningsprosjekter, fra fiskeri og fra industrielle oppdrag i Nordsjøen, som grunnlag for forvaltningsplanen.

Samtidig anbefales omfattende bruk av fjernmåling og andre automatiserte/selvgående måleplattformer. Hydrodynamiske sirkulasjonsmodeller er viktige verktøy og ressurser må settes inn for i større grad kunne bruke havmodeller også operasjonelt (tilsvarende atmosfæremodeller for vær og klima).

### 3.2 Plankton

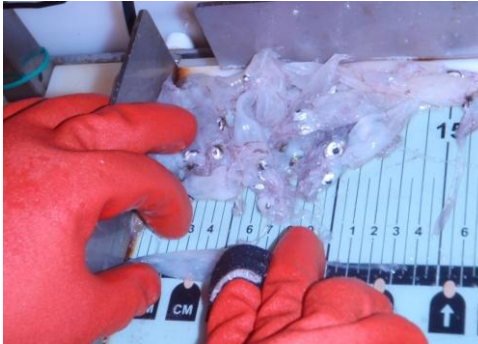
#### Implementering av nye metoder for estimering av primærproduksjonen

Klassiske og nyutviklede metoder må tas i bruk for estimering av primær- og sekundærproduksjonen i overvåkingssammenheng. Videre innsamling av støtteparametre, fysiske og kjemiske data, er viktige for å forstå planteplanktonets dynamikk.

### Bedre dataserier på absolutt mengde av plankton og artssammensetning

Det er viktig å få bedre dataserier på absolutt mengde av plankton og artssammensetning (relative forhold mellom arter). Dette gjelder både tidsserier fra enkeltstasjoner og snitt og områdedekning ved tokt og fjerntmåling. I Nordsjøen har det britiske SAHFOS (<http://www.sahfos.ac.uk/>) i mange år vært ansvarlig for omfattende planktonmålinger fra kommersielle fartøyer ved Continuous plankton recorder (CPR). Det er svært viktig å opprettholde etablerte og etablere nye CPR-snitt i Nordsjøen. Mye kunnskap kan fremskaffes gjennom gode overvåkningsprogram og videreutvikling av eksisterende tidsserier. Tidsserier er nødvendig for å kunne se trender i utviklingen av ulike belastningselementer (eks eutrofi og klima).

Videreutvikling og implementering av nye metoder for overvåkning av plankton (Fig. 3.1).



*Figur 3.1. Oppmåling av pelagiske blekk-spruter, viktig art i det marine næringsnettet. Foto: Havforskningsinstituttet*

Kjemi, fysikk, planteplankton, dyreplankton, fiskeegg og fiskelarver er tett knyttet sammen og må overvåkes i synoptiske undersøkelser. I dette arbeidet er det nødvendig med hyppigere prøvetakinger i etablerte og nye snitt.

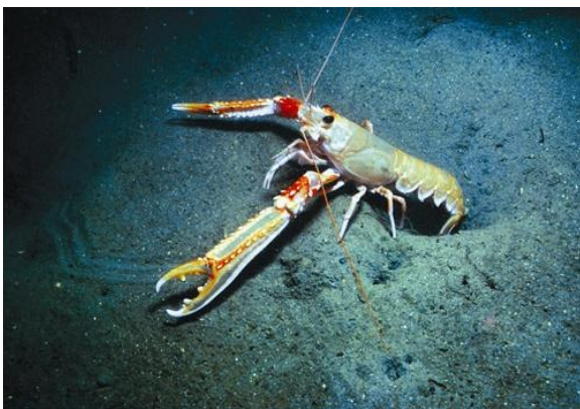
I tillegg er det behov for én årlig regional dekning (horisontal dekning) i etterkant av våroppblomstringen (april/mai).

### **3.3 Bunndyr og bunnsamfunn**

I Nordsjøen er bunntopografien godt undersøkt, mens vi vet mindre om bunndyr og bunnsamfunn på og nær bunnen. Bortsett fra reketokt og bunntåltokt (IBTS) overvåkes ikke denne typen bunndyr i Nordsjøen fra norsk side. Overvåking av spesifikke bunntyper med karakteristisk artssammensetning i forhold til temperatur, pH og menneskelig aktivitet bør startes opp.

Når det gjelder dyrelivet i sjøbunnen (infauna) kartlegges og overvåkes denne faunaen kontinuerlig gjennom miljøovervåkingen av petroleumsaktiviteten.

#### Reke og sjøkreps



*Figur 3.2 Sjøkreps ved hulen sin. Foto: Havforskningsinstituttet*

I tillegg til dagens overvåking av rekebestanden bør det etableres en videoovervåking av sjøkrepsbestandene i Skagerrak/Norskerenna i samarbeid med Sverige og Danmark (Fig. 3.2). En god overvåking vil også åpne for å kunne registrere effekter av klimaendringer og havforsuring.

### 3.4 Fiskebestander og fiskeri

Vi har i dag en rekke tidsserier som det er viktig å vedlikeholde og i noen tilfeller også utvide slik at de blir nyttige for en økosystembasert forvaltning. Slike tidsserier vil ofte måtte gjennomføres i samarbeid med andre aktuelle fiskerinasjoner rundt Nordsjøen.

I dag overvåkes ikke-kommersielle og lite utnyttede bestander bare sporadisk. Siden slike bestander har viktige roller i økosystemet må det etableres en form for systematisk overvåkning.

I forbindelse med klimaendringer endres etablerte arters utbredelse og nye arter vil vandre/fraktes inn. Det er viktig å overvåke slike endringer for å skjønne konsekvensene for vekst, rekruttering og naturlig dødelighet hos bestandene. Det er viktig å få bedre innsyn i predator- bytteforholdene og derved forstå naturlig dødelighet bedre. Dødeligheten som virker på en kommersielt utnyttet bestand er delt i to hovedkategorier:

- naturlig dødelighet som skyldes sult, predasjon, sykdom og alderdomssvakheter
- fiskedødeligheten som fisket påfører bestandene

Basisen for økosystemforvaltning er å forstå og å kvantifisere naturlig dødelighet og fiskedødelighet.

Modellene som brukes til å beregne/vurdere bestanden ("assessment") baserer seg først og fremst på fangstdata og dernest på fiskeriuavhengig informasjon fra tokt. Vi vet at fangstdata ikke nødvendigvis gjenspeiler det totale uttaket av en bestand på grunn av svarte landinger, slipping og utkast ("highgrading"). Dette gjør at bestandsberegningene ofte blir svært usikre. Kystvakten, som kjenner flåtens atferd svært godt, må styrkes med fagkompetanse for å kunne organisere inspeksjon og overvåkning på en slik måte at de vil kunne gi estimat av de deler av fiskedødeligheten som i dag er uregistrert. Overvåkingstokt må utvikles til å gi absolutte bestandsmål.

Klimaets innvirkning på fiskebestandene er relativt lite kjent og det er vanskelig å forutsi bestandenes utvikling under endrete klimaforhold. Dette går på næringstilbud (planktonsammensetning), produksjon og rekruttering. Vil en endret fordeling også endre tilgjengeligheten for fiskeriene? Det vil være viktig å kunne skille klimaets virkning fra fiskerienes virkning på bestandene. Dette vil kreve at dagens overvåkningsprogram utvides både i tid og rom.

### 3.5 Sjøpattedyr



Figur 3.3 Nise. Foto: Kjell Arne Fagerheim, Havforskningsinstituttet.

Det er behov for oppdatering og utvidelse av kunnskapsgrunnlaget for nøkkelartene vågehval, nise (Fig. 3.3) og kvitnos i Nordsjøen med hensyn på bestandstilørighet, rekruttering, vandringsmønster, viktige trekk- og overvintringsområder og romlig fordeling gjennom året. Kartleggingen så langt har avdekket et mulig problem med niser i forhold til bifangst i garnfiske. Det er nødvendig å etablere et overvåkingsregime som gjør at dette problemet blir fulgt opp på en tilfredsstillende måte.

### 3.6 Sjøfugl

Det forutsettes at regelmessig bestandsovervåking av sjøfugl i regi av SEAPOP fortsetter som planlagt. Samtidig er det behov for å overvåke makrellterne som har forsvunnet som hekkefugl på Vestlandet og hatt en negativ bestandsutvikling der den overvåkes i Telemark og Vest-Agder. Det er behov for å utvide overvåkingen av denne arten for å kunne identifisere årsakssammenhengene bak nedgangen. I tillegg er det viktig at bifangst av sjøfugl overvåkes.

### 3.7 Sårbare og truede arter

Det er kunnskapsmangel på sårbare og truede arter i Nordsjøen. Det er derfor viktig å etablere overvåkingsserier basert på målinger ved faste stasjoner. Tilgang på og utdanning av kompetente taksonomer vil være avgjørende for at dette kan gjennomføres. Dette gjelder særlig virvelløse arter, siden fisk, sjøpattedyr og sjøfugl allerede omfattes av pågående undersøkelser.

Bunntåling virker inn på bunnhabitatene. I dag er det ingen aktivitet på å overvåke slike forhold og det bør være en oppgave for framtiden. Over 60% av marine arter på Rødlisten er der fordi vi har for få data. Det må være et mål å skaffe mer data om slike arter. Følgende behov er identifisert;

- *Tareforekomster.* Kartlegging og overvåking må utvikles videre for å få data til å forstå dynamikken i tarens vekst og overlevelse.
- *Skjell, koraller og svamper.* Kartlegging og overvåking må utvikles videre for å få data til å forstå dynamikken i habitatbyggende organismers etablering og overlevelse.
- *Rødspette.* Det bør settes innsats inn på å følge bestandsutviklingen og for å lære mer om artens forhold til miljø og konkurrenter.
- *Det er behov for å se nærmere på "Rødlista" og bruken av denne inn i forvaltningen.* Mange av de marine artene på lista befinner seg i kategori DD – datamangel. Arter settes i denne kategorien når ingen gradert vurdering av risiko for utdøing kan gjøres, men det vurderes som meget sannsynlig at arten ville blitt med på rødlista dersom det fantes tilstrekkelig informasjon. Det bør være et mål å skaffe mer informasjon om disse artene slik at en sikker risikovurdering kan gjøres.

### 3.8 Trygg sjømat

For å sikre at fisk og annen sjømat som høstes i Nordsjøen er trygg mat er det nødvendig med god kunnskap om og tilstrekkelig overvåking av nivåene av fremmedstoffer i sjømaten. Den begrensede, stikkprøvebaserte overvåkingen av norsk sjømat som har vært gjennomført til nå gjennom sjømatdataprogrammet har vist seg å gi et utilstrekkelig bilde av fremmedstoffsituasjonen i norsk sjømat, selv for Norges viktigste kommersielle arter. Dette har i flere tilfeller ført til problemer for eksport for eksempel ved at det påvises prøver med innhold av fremmedstoffer over EUs øvre grenseverdier ved analyser av partier med fisk i importlandene. Det er derfor behov for en mer målrettet overvåking basert på risikovurderinger for alle de kommersielle artene i Nordsjøen. I første rekke betyr dette at det bør gjennomføres grundige kartleggingsundersøkelser (basisundersøkelser) for å finne ut hvilke faktorer som påvirker innholdet av fremmedstoffer i hver enkelt art. Det bør analyseres enkeltfisk fanget i hele området der arten fiskes og prøvetakingen bør gjennomføres slik at eventuelle variasjoner i miljøgiftinnholdet med hensyn til lokalitet, årstid, størrelse, kjønn etc. kan

fanges opp. NIFES i samarbeid med Havforskningsinstituttet har allerede startet basisundersøkelser for noen av de kommersielt viktige artene i Nordsjøen, dvs. makrell, torsk, og nordsjøsil. For sei er det startet en basisundersøkelse som omfatter fisk fra Norskehavet og Barentshavet, men det er et stort behov for å videreføre dette arbeidet til også å inkludere sei fra Nordsjøen. I tillegg er det behov for slike undersøkelser også for en rekke andre arter i Nordsjøen, slik som brosme, lange, hyse, reke, krabbe, brisling, ål m.fl.

Med utgangspunkt i data fra slike basisundersøkelser bør det lages et program for videre overvåkning av hver enkelt art der hyppighet av prøvetaking, lokaliteter og evt. tidspunkt på året for prøvetaking samt hvilke miljøgifter som skal prioriteres for hver art bestemmes ut fra risikovurderinger. Målet er å gjennomføre en begrenset, men målrettet og forsvarlig overvåkning av alle de kommersielle artene det fiskes på i Nordsjøen.

### **3.9 Fremmede arter**

Det mangler kunnskap om fremmede arter i Nordsjøen. Det er derfor viktig å etablere overvåkingsserier basert på målinger ved faste stasjoner for tidlig varsling og oppfølging av nye arter. Dette gjelder både arter som innføres ved menneskelig aktivitet og nye arter som vandrer inn på grunn av klimaendringer. Registreringsstasjoner bør velges i særlig utsatte områder. I tillegg bør det utvikles nettbaserte meldingsportaler i likhet med det etablerte Fiskefunn.no. Tilgang på og utdanning av kompetente taksonomer vil være avgjørende for at fremmede arter raskt kan identifiseres.

### **3.10 Forurensning**

Dagens overvåking av miljøgifter og deres nedbrytningsprodukter i organismer og det abiotiske miljøet på representative lokaliteter i utredningsområdet bør opprettholdes og styrkes. Det er behov for modeller som kan forutsi endringer i tilførslene og omsetningen av miljøgiftene. Det er også et generelt behov for forbedringer når det gjelder modellering av langtransportert forurensning. Det bør legges spesiell vekt på å identifisere nye stoffer som kan bli et miljøproblem (tidlig varsling).

Dagens tidsserier på radioaktive stoffer i vann, sedimenter og biota bør opprettholdes. I tillegg bør en initiere ny overvåkning basert på resultatene fra kartlegging. Dessuten bør det opprettes noen nye målestasjoner i åpent hav i Nordsjøen for prøvetaking av vann, sedimenter og biota, som for eksempel reker og sjøkreps.

Det er ingen regulær overvåking eller kartlegging av forurensning i sjøfugl eller sjøpattedyr i forvaltningsplanområdet. Dette er viktig for å få kunnskap om hvordan miljøgiftene akkumulerer i næringskjeden. I regi av OSPAR har det vært gjort en undersøkelse på kvikksølv og organiske klorforbindelser (i.e. DDT, PCB, HCB, HCH) i egg fra rødnebbterne og tjeld. I denne undersøkelsen inngår også egg fra bestander i sørvest Norge.

For sjøpattedyr er det også satt i gang en pilotundersøkelse for å peke ut trender for potensielt nye miljøgifter i marine nord arktiske vannmasser. Hovedfokus for undersøkelsene har vært bromerte flammehemmere analyser foretatt i spekk fra ulike hval- og selarter. Resultatene viser at det er stor variasjon i konsentrasjonen av bromert diphenyl eter (BDE) både innen en art, og mellom ulike arter. I tillegg er det gjort en undersøkelse av muskel på enkelte arter i forhold til mattrygghet.

#### Marin forsøpling

Det er manglende kunnskap om marin forsøpling i den nordligere delen av Nordsjøen (Greater North Sea, region II i henhold til OSPARs områdeinndeling), spesielt langs norskekysten, hvor både



mengder og kilder til marint avfall er delvis ukjent. Det finnes data på mengde innsamlet strandsøppel fra noen lokaliteter i Sør-Norge i regi av skjærgårdtjenesten og Statens naturoppsyn (SNO). Informasjon om avfallsmengder fra denne type arbeid gjenspeiler i stor grad innsatsen og ikke den faktiske forurensingssituasjonen i havet. Den avdekker heller ikke avfallskildene. Dette er nødvendig informasjon for å sette inn konkrete og effektive tiltak ved kilden. Ved å benytte strandsøppelundersøkelser i tråd med OSPARs prosedyre på utvalgte referansestrender vil vi kunne få data om både kilder og mengder marint søppel i våre farvann.

### 3.11 Havforsuring

Forsuring av havet er vurdert som mer ødeleggende for mange marine økosystemer enn temperaturendringer. Det er først de siste årene det er satt fokus på dette problemområdet, og overvåkingsinnsatsen må økes betydelig. Til grunn for overvåkingen må det legges systematiske og høy-kvalitet pH-målinger ved de faste snitt og stasjoner og ved kontinuerlige måleteknikker, samt målinger av karbonatsystem. I tillegg vil det være nødvendig med eksperimentelle forsøk og å modellere selve forsuringen og forsuringseffektene, samt å identifisere forsuringutsatte arter og å undersøke effekter i næringskjeden og på økosystemet. Et bredt spekter av kommersielle og ikke-kommersielle arter på alle trofiske nivå må overvåkes.

### 3.12 Samfunn

Innen fiskeriforvaltningens overvåking bør effektene av fiskeri på samfunnet sees på i et videre perspektiv enn den tradisjonelle, som kun ser på direkte verdi av fiskeri. Samfunnsforskning om fiskerienes betydning, både direkte gjennom sysselsetting og lønnsomhet, og indirekte som basis for annen økonomisk virksomhet vil derfor være viktig kunnskap. Det må her skilles mellom hvilke oppgaver som betinger en kontinuerlig innsamling og bearbeiding av data og mer avgrensede forskningsprosjekt. Her er behov for både forskning og mer kontinuerlig oppfølging.

Sporing av fiskeprodukter fra fiskefartøy til forbruker er et annet område som vil kreve utvikling og kunnskapsoppbygging i kommende år. Vanskelighetsgraden her vil avhenge av hvor detaljert/sofistikert sporingssystemet konstrueres.

## 4. Kartleggingsbehov

I tabell 4.1 er det gitt en oversikt over identifiserte kartleggingsbehov i forvaltningsplanområdet. Behovene er nærmere beskrevet i påfølgende tekst.

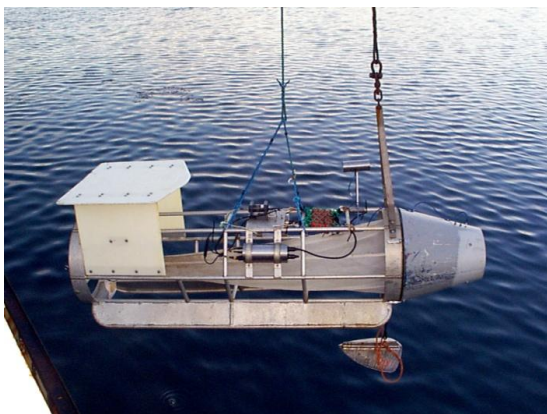
Tabell 4.1. Oversikt over identifiserte kartleggingsbehov.

Tema	Kartleggingsbehov
Plankton	Utbredelse i forhold til temperatur og pH
Bunndyr og bunnsamfunn	Kartlegging av sjøkrebsbestandenes utbredelse i Skagerrak/Norskerenna ved hjelp av videoundersøkelser av havbunnen (krepsehuler), tråling, informasjon fra fiskere og gjennomgang av bunnsedimentkart.  Detaljert kartlegging av rekefelt. Denne kunnskapen kan i stor grad innhentes ved hjelp av lokale fiskere.

	Kartlegging av rørgater og rørlegging i reke- og sjøkrepsfelt.
<b>Fisk</b>	<p>Overvåkning av ikke- kommersielle bestander/arter som hai, mesopelagisk fisk, bunnfisk</p> <p>Øke kunnskap om predator bytte forhold mellom fiskearter.</p> <p>Hva er årsak og nivå på naturlig dødelighet.</p> <p>Bestandsøkologi i forhold til romlig fordeling av gyting, rekruttering og vandring. Spesielt endringer i utbredelse og vandring av torsk, sild og makrell.</p> <p>Forstå klima og omgivelsenes innvirkning (naturlige endringer og forurensing) på bestandsdynamikken.</p> <p>Effekter av forandringer i økosystem f.eks. plankton artssammensetningens betydning for sild, brisling og makrell.</p> <p>Bedre mål for uregistrert fiskedødelighet ved å inkludere mål for slipping men også svarte landinger, utkast.</p>
<b>Sjøpattedyr</b>	Kartlegging av romlig fordeling og økologisk rolle i Nordsjøen for vågehval, nise og springere.
<b>Sjøfugl</b>	<p>Mer faktisk kunnskap må innhentes om omfanget av bifangst av sjøfugl i fiskeredsaker.</p> <p>Kartlegging av dynamikken i sjøfuglenes romlige fordeling gjennom året for å kunne identifisere særlig viktige områder.</p>
<b>Sårbare og truede arter</b>	Over 60% av marine arter på Rødlisten er der fordi vi har for få data. Må være et mål å skaffe mer data om slike arter.
<b>Trygg sjømat</b>	Kartlegging av miljøgifter bør utvides til å gjelde alle viktige kommersielle arter. I første rekke mangler data for brosme, lange, sei, hyse, reke og krabbe.
<b>Fremmede arter</b>	Utvikle et system for kartlegging.
<b>Forurensing</b>	<p>Kartlegging av nivåer av miljøgifter i reke og sjøkreps på representative lokaliteter som grunnlag for langsiktig overvåking.</p> <p>Etablere økt kunnskap om dagens tilstand av forskjellige radionuklider hos reke og sjøkreps.</p> <p>Kartlegge hvilke land- og kystbaserte aktiviteter som faktisk påvirker havet og hvor langt ut denne</p>

	<p>påvirkningen går.</p> <p>Kartlegging av påvirkning fra landbruksaktiviteter på det marine kystmiljøet.</p> <p>Kartlegging av mulige påvirkninger etter akutt forurensning fra større industrianlegg på land.</p> <p>Kartlegging av påvirkning fra nye potensielt miljøfarlige stoffer i avløp som legemidler, kosmetikk og nanopartikler mv.</p> <p>Kartlegging av påvirkninger fra forurenset sjøbunn (se kap. 4.8).</p> <p>Kartlegge utbredelse av marint søppel. Få oversikt over mengder og typer av marint søppel inkludert mikropartikler.</p>
<p><b>Samfunn</b></p>	<p>Samfunnsrelatert statistikk</p> <p>For å bli i stand til å vurdere om og eventuelt hvilke tiltak som bør iverksettes trenger vi kunnskap om:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referansebanen – hvordan beskrive miljøtilstanden i Nordsjøen i dag og i framtiden.</li> <li>• Hvordan sammenligne miljøtilstanden i referansebanen med god miljøstand. Dette for å definere hvilke områder hvor det er behov for tiltak, eventuelt hvilke områder som bør vernes.</li> <li>• Hvordan oppnå god miljøtilstand til lavest mulig kostnad – tiltaksanalyse.</li> <li>• Avveie om tiltak bør iverksettes for å oppnå god miljøstatus – nyttekostnadsanalyse.</li> </ul>

## 4.1 Plankton



Figur 4.1 Planktonsamleren Gulfair klar til sjøsetting og hal. Foto: Havforskningsinstituttet

Dyreplanktonsamfunnet i Nordsjøen har gjennomgått store endringer i løpet av de siste par tiårene. Disse endringene kan ha vidtrekkende økologiske konsekvenser. Dyreplanktonet i Nordsjøen danner grunnlaget for bl.a. fiskebestandene, og har en sentral rolle i økosystemet. På grunn av dette, og en temperaturøkning i Nordsjøen, er det viktig å få en bedre oversikt over dyreplanktonets artssammensetning, biomasse og romlige fordeling. Det er også viktig å undersøke de samme parametrene for planteplankton (Fig.4.1).

## 4.2 Bunndyr og bunnsamfunn

Det er behov for mer grunnleggende biologisk og økologisk kunnskap om bunndyr i Nordsjøen-området. Vi har i dag svært liten kunnskap om landskapet på norsk sokkel, bunnens beskaffenhet, hvor og hvordan forurensning lagres og omdannes i bunnsedimentene, lokalisering av korallrev, biologisk mangfold av bunnlevende organismer, eller hvordan det fysiske miljøet, artsrikdom og biologiske ressurser samvirker ved bunnen i det åpne hav. Økt kunnskap om bunnforhold og biologisk mangfold på havbunnen vil også gi bedre beslutningsgrunnlag for beredskapsmyndighetene i valg av metoder og bekjempningsutstyr ved utslipp fra skip eller installasjon. Norge har inntil nylig satset lite på å få fram en grunnleggende oversikt over sokkelen (bunnlevende organismer, habitater og forurensning). Norske kyst- og havområder er blant de dårligst kartlagte i Europa. Det er behov for en storskala kartlegging av alle norske havområder, inkludert Nordsjøen. MAREANO er et tverrsektorielt program som har som målsetning å kartlegge havbunnen i norske havområder. Utvidelse av MAREANO til å omfatte Nordsjøen bør planlegges.

### Reke og sjøkreps

Sjøkrepsbestandenes utbredelse i Skagerrak/Norskerenna bør kartlegges ved hjelp av videoundersøkelser av havbunnen (krepsehuler), tråling, informasjon fra fiskere og gjennomgang av bunnsedimentkart.

En deltaljert kartlegging av alle rekefelt i Norskerenna/Skagerrak-området bør gjennomføres. Denne kunnskapen kan i stor grad innhentes fra lokale fiskere. En slik kartlegging bør kobles sammen med en oversikt over rørgater til/fra oljeinstallasjoner i Nordsjøen (fra Kystdirektoratet og Kartverket).

## 4.3 Fiskebestander

Kartlegging av fiskebestander må gjøres som en del av grunnlaget for bedre økosystemforståelse og utbredelse samspill mellom ulike fiskearter. Flere arter også i Nordsjøen har ukjente gyte- og oppvekstområder. Gyteområder for noen kommersielle arter blir funnet i undersøkelser fra eksisterende tidsserier, men også for en av våre viktigste demersale bestander, sei, er det lite kunnskap om hvor og når gyting skjer og hvordan strøm påvirker utbredelsen av egg og larver. Også for tobis, der rekolonisering, lokale foreldre og lokal utfisking er viktige faktorer for forvaltningen, mangler vi kunnskap om hvordan strøm og ytre forhold påvirker slike lokale forhold og bestandsdynamikken. For å kunne iverksette nødvendig overvåking av ikke-kommersielle arter er det nødvendig å skaffe kunnskap om både utbredelse og gyteområder før tidsserier kan etableres.

## 4.4 Sjøpattedyr

Vår økologiske kunnskap på sjøpattedyr er i stor grad avgrenset til vågehval og grønlandssel knyttet til Barentshavet til visse tider av året. Det er derfor et stort behov for å kartlegge økologisk rolle og romlig fordeling i Nordsjøen for nøkkelartene vågehval, nise og springer.

## 4.5 Sjøfugl

Gjennom SEAPOP kartlegges kysten med en rullering på ti år (<http://www.seapop.no/no/>). I tillegg er det behov for å kartlegge dynamikken i sjøfuglenes romlige fordeling gjennom året for å kunne identifisere særlig viktige områder. Per i dag er det ikke gode nok data til å identifisere spesielt verdifulle områder (SVO) for sjøfugl til havs. Mer faktisk kunnskap må innhentes om omfanget av bifangst av sjøfugl i fiskeredskaper.

#### 4.6 Sårbare og truede arter

Over 60 % av de marine artene på Norsk Rødliste er der p.g.a. datamangel (kategori DD som betyr ”data deficiency”). Det bør være et mål at arter ikke skal stå på Rødlisten av denne grunn. Derfor bør det avsettes ressurser til kartlegging/forskning/overvåking på disse DD-artene. For fisk er det uenighet om metodikken som ligger til grunn gjennom IUCN sine kriterier for å klassifisere en art til å være truet. Det er på bakgrunn av dette satt i gang et arbeid hvor bla. HI og ICES er koblet inn.

Mange av DD artene er dyphavsarter og bruskfisk. Artsidentifisering av dyphavsarter og bruskfisk kan være svært vanskelig, og det bør derfor samtidig satses på en koordinert internasjonal taksonomisk innsats for å kvalitetssikre innsamlede data.

#### 4.7 Fremmede arter



Figur 4.2 Lobemanteten *Mnemiopsis leidyi*, en antatt ballastvannart som nå opptrer i norske farvann. Foto: Øystein Paulsen, Havforskningsinstituttet.

Det bør utarbeides et system for kartlegging av marine introduserte og innvandrende arter. Dette gjelder et vidt spekter av pelagiske og bunnlevende fisk og evertebrater. Det bør utarbeides en prioritetsliste over hvilke arter som skal kartlegges og overvåkes. Slike prioriteringer kan gjennomføres ut fra økologiske, økonomiske og samfunnsmessige premisser eller helsemessig risiko.

#### 4.8 Forurensning

Den store befolkningen og aktiviteten i og rundt Nordsjøen medfører en rekke konsekvenser for det marine miljø. Viktige lokale kilder som avrenning fra jordbruksarealer, fiskeoppdrett, industri og kommunalt avløp har mest betydning for situasjonen i kystsonen. Høye konsentrasjoner av næringssalter gir større konsekvenser i fjorder enn i åpent kystfarvann, siden vannutvekslingen tar lengre tid i fjordene. For de åpne sjøområdene i Nordsjøen er langtransportert forurensninger av størst betydning. Utslippene tilføres i stor grad fra elvene som renner ut i Nordsjøen, og via innstrømmende vann fra Østersjøen. Mange av disse land- og kystbaserte aktivitetene har hver for seg kanskje ikke så store konsekvenser for miljøet, men samlet kan de ha en betydelig konsekvens. Summen av disse konsekvensene vet vi for lite om. Det er derfor behov for å kartlegge hvilke land- og kystbaserte aktiviteter som faktisk påvirker havet og hvor langt ut denne påvirkningen går.

Ut i fra dagens regelverk på avløp er området langs kysten fra Lindesnes og nordover definert som ”ikke følsomt”, og de har dermed lempeligere krav til rensing. I 2011 skal denne inndelingen opp til vurdering (gjøres hvert 4. år). Innføring av strengere krav til rensing vil være kostnadskrevende og slike endringer kan ikke gjennomføres uten faglig grunn. Det er derfor behov for bedre kunnskap om eutrofi/ næringssalters betydning inne i fjorder der utløpene fra renseanleggene er lokalisert.

Det er i dag krav til prøvetaking på noen miljøgifter i avløpsvann, men trolig er det mange ”nye” miljøgifter vi vet lite om. Det er behov for bedre kunnskap om påvirkning fra disse nye potensielt miljøfarlige stoffer som bl.a. legemidler, kosmetikk og nanopartikler i avløp.

Det er kunnskapsmangler knyttet til miljøkonsekvensene av større akutte utslipp fra industrianlegg på land. Det er derfor behov for kartlegging av mulige påvirkninger etter akutt forurensning fra slike industrianlegg.

## **4.9 Samfunn**

### Samfunnsrelatert statistikk

Det er behov for forbedret tallgrunnlag: Ringvirkninger av petroleumsvirksomhet: Et grunnlag for å kunne analysere dette på regionalt/lokalt nivå.

Statistikk for regional verdiskapning på kommunenivå:

Turisme og Reiseliv: Et statistikkgrunnlag egnet for å analysere dette på regionalt nivå i fylker eller helst i kommuner.

Detaljert regional statistikk om "andre samfunnsforhold" (friluftsliv, fritidsfiske, jakt og fangst, kystkultur, båtliv, etc.). Gjerne også økonomiske emner.

Målet med en helhetlig havforvaltning er å se ulike næringers verdiskapning i sammenheng med målene for god miljøtilstand. Dette innebærer at man må avveie god miljøtilstand mot næringsinteressene som kommer i konflikt med denne.

For å oppnå en god miljøtilstand i Nordsjøen er det derfor behov for å si noe om hvilke tiltak som er nødvendige. Den naturvitenskapelige kunnskapen om havet må da ses i sammenheng med hvilken kunnskap man har behov for når man skal gjøre samfunnsøkonomiske vurderinger for å komme fram til om og eventuelt hvilke tiltak som bør iverksettes. Hensikten er å synliggjøre hvilken betydning havområdet har for næringer og samfunn.

De naturvitenskapelige kunnskapsbehovene blir ivaretatt i andre kapitler i denne rapporten. Vi avgrensar derfor dette kapitlet til kun å omhandle de samfunnsvitenskapelige kunnskapsbehovene.

For å bli i stand til å vurdere om og eventuelt hvilke tiltak som bør iverksettes trenger vi kunnskap om:

- Referansebanen – hvordan beskrive miljøtilstanden i Nordsjøen i dag og i fremtiden.
- Hvordan sammenligne miljøstanden i referansebanen med god miljøstand. Dette for å definere hvilke områder hvor det er behov for tiltak, eventuelt hvilke områder som bør vernes.
- Hvordan oppnå god miljøtilstand til lavest mulig kostnad – tiltaksanalyse.
- Avveie om tiltak bør iverksettes for å oppnå god miljøstatus – nyttekostnadsanalyse.

Disse kunnskapsbehovene er beskrevet nærmere under.

- Referansebane

Vi trenger en referansebane, eller et sammenligningsgrunnlag, for å bli i stand til å gjøre betraktninger rundt verdien av miljøforbedringer eller – forverringer. Det gir ikke mening å betrakte verdien av beholdningen ”rent og rikt hav” i seg selv, vi må heller se verdien av endringen i forhold til situasjonen om vi fortsetter påvirkningene som forventet i dag. Et alternativ og/eller supplement til å ha én referansebane er å utvikle ett eller flere scenarioer basert på forskjellige utviklingstrekk.

For å bli i stand til å beskrive disse referansebanene/scenarioene trenger man kunnskap om miljøtilstanden i dag og effekter av den påvirkningen man kan anta fortsetter ved dagens regime eller ved et antall spesifiserte hendelser/utviklingstrekk. Man må også ha foretatt vurderinger i forhold til valg av tidsprofiler og diskonteringsrente.

- Sammenligning av referansebanen og god miljøtilstand

Målet med en helhetlig havforvaltning er å se forskjellige næringsinteresser i sammenheng med målene og indikatorene for god miljøtilstand. Man er derfor avhengig av, helt fra et tidlig tidspunkt, å vite hva man legger i begrepet god miljøtilstand. Bare slik kan man identifisere områder hvor det er behov for tiltak eller områder som bør vernes.

- Tiltaksanalyse

For å nå et mål om god miljøtilstand fra dagens tilstand, må det i mange sammenhenger gjøres tiltak. Det er viktig at dette gjøres mest mulig effektivt, altså at man når målet til lavest mulig kostnad.

For å bli i stand til å gjøre både tiltaksanalyser og nyttekostnadsanalyser må man ha data på en form som gjør at det egner seg for å gjøre samfunnsøkonomiske betraktninger. Det naturvitenskapelige språket bruker ofte betegnelser som beskriver miljøtilstanden med for eksempel ulike konsentrasjoner av stoffer. Ved samfunnsøkonomiske analyser har man behov for å vite noe om hvordan dette påvirker menneskers nytte, som for eksempel risikoen for å få forskjellige sykdommer, badevannskvalitet etc. Vi har altså behov for å bygge bro over fra de naturvitenskapelige begrepene over til begreper som konkret kan beskrive påvirkningen på helse- og miljøtilstanden. Dette vil ha verdi for beslutningstakerne som skal foreta prioriteringer i forhold til hvilke tiltak som skal iverksettes.

- Nytttekostnadsanalyse

For å se om nytten av miljøforbedringstiltak overstiger kostnadene ved tiltakene som må til for å nå god miljøtilstand må man utføre en nyttekostnadsanalyse. I denne analysen bør man også ta hensyn til fordelingsvirkninger, altså om noen vil måtte bære en uforholdsmessig stor andel av kostnadene.

For å vurdere nytten av økosystemtjenestene må man ha metoder for økonomisk verdsetting av havet. Denne metodikken må på det nåværende tidspunktet utvikles og forbedres. Det er også uavklarte spørsmål i forhold til hvilken enhet man skal måle nytten i. Det er åpenbart at mye av verdiene i havene ikke kan måles i kroner.

Noen områder kjennetegnes ved at de er særlig viktige for områdene rundt, for eksempel ved at de er gyteområder for fisk eller inneholder spesielle korallrev. Identifisering av disse særlig sårbare og verdifulle områdene med beskrivelse av hva slags verdier disse representerer er et særlig viktig element i nyttekostnadsanalysen. Disse områdene peker seg ut i forhold til tiltak og vern, og det er naturlig at disse vies ekstra stor oppmerksomhet. Det kan være vanskelig å si noe om den totale verdien og omfanget av disse områdene, men man bør etterstrebe å gi noen gode illustrasjoner på verdier og konflikter med næringsvirksomhet i disse områdene.

Nordsjøen påvirker og påvirkes av havområdene rundt. Det er viktig å vurdere avgrensninger i forhold til hvor vidtrekkende påvirkninger som skal inkluderes.

Mye av aktiviteten til havs har ringvirkninger på land, for eksempel petroleumsvirksomhet og fiske. Det er behov for mer uavhengig forskning for å finne ut hvordan dette spiller inn på den totale verdiskapningen.

## 5. Forskningsbehov

I tabell 4.1 er det gitt en oversikt over identifiserte forskningsbehov for forvaltningsplanområdet. Behovene er nærmere beskrevet i påfølgende tekst.

Tabell 5.1 Oversikt over identifiserte forskningsbehov.

Tema	Forskningsbehov
<b>Økosystemforståelse</b>	Samle inn data som er relevante og målrettet for formålet økosystemforståelse.
<b>Fysisk miljø</b>	<p>Bedre varslings av havklimaet i Nordsjøen</p> <p>Bedre forståelse av effekter av klimavariasjon og klimaendring på enkeltarter, organismegrupper og økosystemet.</p>
<b>Plankton</b>	<p>Effekter av endringer i tilførselen av næringssalter (Eutrofi) på planteplankton produksjon og artssammensetning.</p> <p>Effekter av klimaendringer på planteplankton produksjon og artssammensetning (temperaturendringer og endring i arters "biogeografiske soner", skifte i arter, endringer i årssyklus, produktive periode).</p> <p>Effekter av havforsurning på planteplankton produksjon.</p> <p>Effekter av forurensning (eks olje).</p> <p>Dynamikken mellom næringssalter, planteplankton og dyreplankton. Økt forståelse av funksjonalitet og mekanismer i planktonet.</p> <p>Koblinger mellom pelagisk produksjon (planteplankton) og bentisk produksjon (sedimentasjon).</p> <p>Videreutvikling av modellverktøy for planktoniske komponenter (økosystem tilnærming).</p> <p>Videreutvikling og implementering av nye metoder for overvåking av planteplankton (bøyer, satelitter).</p> <p>Primærproduksjonsmålinger.</p> <p>Kobling planteplankton-dyreplankton-fisk.</p> <p>Artsanalyser.</p> <p>Karnivore dyreplanktons betydning som konkurrent til og predator på fisk.</p> <p>Koblinger mellom fysikk (adveksjon) og</p>



	<p>sekundærproduksjonen: betydningen av advektiv tilførsel til Nordsjøen (ekstern produksjon) i forhold til intern produksjon.</p> <p>Effekter av klimaendringer på dyreplankton (produksjon og arts sammensetting): direkte temperatureffekt/havforsuring, samt indirekte effekt via endringer i biogeografiske utbredelsesmønstre hos ulike arter.</p> <p>Overvåking og forskning på gelatinøse dyreplanktonformer.</p>
<b>Bunndyr og bunnsamfunn</b>	<p>Robusthet og sammensetning av bunnsamfunn i forhold til påvirkning av menneskelig aktivitet eller klimaendringer.</p> <p>Kunnskap om de økologiske relasjonene mellom reke/sjøkreps og disse artenes byttedyr, predatorer og konkurrenter.</p> <p>Det må tas mageprøver av bunnfisk fra Nordsjøen.</p> <p>Det må settes inn mer innsats på å analysere data som er lagret og som kan benyttes i økosystemrelaterte problemstillinger.</p> <p>Reke i Nordsjøen/Skagerrak utgjør artens sørligste utbredelsesgrense. Forsøk på overlevelse, vekst og reproduksjon ved forskjellige temperaturer må utføres, helst i kombinasjon med tilsvarende forsøk på reke fra kaldere havområder for å kunne studere intraspesifikke forskjeller.</p> <p>Forske på hvordan feromonhermere kan påvirke atferd og produktivitet hos reke og sjøkreps</p> <p>Havforsuring: eksperimentelle studier på reke og sjøkreps, gjerne i kombinasjon med temperaturforsøk som skissert over. Larvevekst- og overlevelse. Reproduksjon</p> <p>Forurensing: effekter av enkeltstoffer og stoffer/påvirkninger som kan virke sammen. Studere betydningen av lokale forhold (dyp, temperatur m.m.)</p> <p>Forskning på effekter av utslipp av produsert vann og borekaks på krepsdyr i alle livsstadier.</p>
<b>Fisk</b>	<p>Øke kunnskap om predator- bytteforhold mellom fiskearter. Hva er årsak og nivå på naturlig dødelighet.</p> <p>Forstå rekrutteringsdynamikk hos kommersielle fiskebestander.</p>

	<p>Hva er årsakene til at fiskelarver dør i tidlige stadier.</p> <p>Fordeling av fiskelarver med spesielle krav til bunnforhold like før de bunnslår seg.</p> <p>Bestandsøkologi i forhold til romlige fordeling av gyting, rekruttering og vandring.</p> <p>Spesielt endringer i utbredelse og vandring av torsk, sild og makrell.</p> <p>Forstå klima og omgivelsenes innvirkning (naturlige endringer og forurensing) på bestandsdynamikken.</p> <p>Effekter av forandringer i økosystem f.eks. plankton artssammensetningens betydning for sild, brisling og makrell.</p> <p>Må kunne skille naturlige svingninger i bestanden fra fisket.</p> <p>Effekt på strukturene i fiskesamfunn.</p> <p>Effekter på økosystemets funksjon, spesielt artsammensetning og energi fluks.</p> <p>Langtidsvirkning på bestandsdynamikk og produktivitet.</p> <p>Dynamikken i spredt/ flekkvis fordeling av fisk som torsk og tobis.</p> <p>Landingsstatistikken er ikke nødvendigvis et godt mål for fiskedødeligheten og er stor feilkilde i bestandsberegningene som gjøres med modeller som baserer seg på fangststatistikk.</p> <p>I hvilken grad overlever fisk slipping/utkast.</p> <p>Redskapsmodifikasjoner for å unngå slipping/utkast.</p>
<p><b>Sjøpattedyr</b></p>	<p>Mer kunnskap om de økologiske relasjonene mellom de ulike artene og deres byttedyr, predatorer og konkurrenter godt nok.</p> <p>Mer kunnskap om sjøpattedyrenes spiseseddel til forskjellige tider gjennom året og hvordan de eventuelt deler habitater mellom konkurrenter, er det ønskelig å finne ut mer om.</p> <p>Mer kunnskap om effekter av klimaendringer.</p> <p>Behov for mer kunnskap om sjøpattedyrs bestandsstruktur og hvor disse artene oppholder seg når de ikke er i våre farvann, og hvilke spesifikke</p>

	<p>trusler som gjelder for artene.</p> <p>Mer kunnskap om romlig fordeling gjennom hele året.</p> <p>Mer kunnskap om hvordan menneskelig som f.eks skipsfart, aktivitet påvirker adferd.</p>
<b>Sjøfugl</b>	<p>Utbredelse: Det er behov for bedre kunnskap om sjøfuglenes utbredelse i antall, tid og rom herunder deres fordelingsmønster, tetthetsvariasjoner og vandringer.</p> <p>Populasjonstilhørighet.</p> <p>Det er behov for mer kunnskap om de direkte og indirekte effektene av ulike miljøfaktorer på sjøfuglenes livssyklus samt de kumulative, eventuelt også synergistiske effekter.</p> <p>Mer kunnskap om interaksjoner mellom fiskespisende sjøfugl og ulike lokale og regionale bestander av fisk i en gradient av miljøer fra pelagiske områder i åpent hav til brakk- og ferskvannssystemer i kystsonen.</p> <p>Mer kunnskap om problematikken rundt sjøfugl og bifangst.</p>
<b>Sårbare og truede arter</b>	<p>Forske på årsaker og eventuell gjenoppbygging av bestander.</p>
<b>Trygg sjømat</b>	<p>Behov for bedre kunnskap om hvilke faktorer som påvirker variasjonen i fremmedstoffinnhold mellom ulike arter og mellom enkeltindivider av samme art.</p> <p>Modellering av miljøgifter på ulikt trofisk nivå.</p> <p>Behov for mer kunnskap om nivå og akkumulering av nye kjemikalier som er potensielle miljøgifter.</p> <p>Ønskelig med bedre kunnskap om inntak av ulike typer sjømat i befolkningen som grunnlag for risikovurderinger i forbindelse med humant inntak av miljøgifter gjennom sjømat.</p>
<b>Fremmede arter</b>	<p>Undersøke konsekvenser på økosystemet.</p>
<b>Forurensning</b>	<p>Effekter av forurensninger på biota.</p> <p>Effekter av regulære lavdoseutslipp av produsert vann og borekaks.</p> <p>Konsekvenser (sykdom, reproduksjon) av akkumulering av miljøgifter i spekket hos vandrende arter av marine pattedyr.</p>

	<p>Stort behov for mer kunnskap om samvirkende effekter mellom ulike miljøgifter og mellom miljøgifter og andre påvirkningstyper.</p> <p>I forhold til kombinerte effekter og radioaktiv forurensning, er det kunnskapshull for en lang rekke av biologiske endepunkter og kombinasjoner av strålingstyper og andre ikke-ioniserende miljøgifter.</p> <p>Marin forsøpling: behov for å videreutvikle metodikk for overvåking av mikropartikler i det marine miljø.</p>
<b>Havforsuring</b>	<p>Effekter på ulike arter og på økosystemet.</p> <p>Forbedring av modeller.</p> <p>Samvirkende effekter mellom klima og havforsuring.</p>
<b>Klimaendringer og effekter</b>	<p>Bedre kunnskap om utveksling av energi og masse mellom atmosfære og hav og betydningen av dette på havstrømmer, sirkulasjon osv.</p> <p>Bedre kunnskap om mulige virkninger av klimaendringer på arter og økosystem.</p>
<b>Samfunn</b>	<p>Samfunnsøkonomiske konsekvenser av strukturordninger, kvotetildelinger og forholdet mellom hav- og kystflåte.</p>

## 5.1 Økosystemforståelse

Det er et gjennomgående problem at man ikke kjenner godt nok til samvirket mellom artene og deres byttedyr, predatorer og konkurrenter. Det må gjøres en betydelig innsats for å samle inn og analysere data som kan belyse økosystemrelaterte problemstillinger. Denne innsamlingen må gå parallelt med utvikling av relevant modellverktøy. En forutsetning for å etablere økosystembasert forvaltning er å ha kunnskap om artssammensetning, bestandsstørrelse og produksjon i primær- og sekundærleddene (plante- og dyreplanktonleddene). Det er også en begrenset kunnskap om kompleks påvirkning av flere faktorer samtidig. Det er behov for mer tverrfaglighet i forskning for å skaffe en bedre forståelse av hvordan samtidige variasjoner i lys, temperatur, næringsalter, bl.a. påvirker økosystemer.

## 5.2 Fysisk miljø og plankton

Mye kunnskap kan fremskaffes gjennom gode overvåkningsprogram og videreutvikling av eksisterende tidsserier. Tidsserier er nødvendig for å kunne se trender i utviklingen av ulike belastningselementer (eks eutrofi og klima). I forbindelse med overvåkningsdelen vil det være nødvendig med en kritisk gjennomgang av dagens aktivitet for å se om den vil tilfredsstillende fremtidige behov, spesielt når det gjelder støtteparametere og frekvens. I tillegg vil det være nødvendig med økt fokus på dose - respons forsøk for å kunne forstå biologiske effekter av de ulike belastningene som identifiseres.

Interessen for planktonfiske er økende. Det er noe forskningsaktivitet på dette feltet i dag, men det er stort behov for mer kunnskap både innen økologi og fangstteknologi. I dag påvirker fiskeriene planktonmengden i havet først og fremst ved å utnytte planktonspisende fisk. Brisling, sild og makrell

beiter nesten utelukkende på dyreplankton. Et eventuelt omfattende fiske av plankton i fremtiden reiser en rekke problemstillinger av ressursbiologisk og forvaltningsmessig betydning. Hovedutfordringen vil være å kunne drive planktonfiske uten at dette medfører betydelige konsekvenser for planktonspisende fisk, herunder bifangst av fiskeegg og larver. Et omfattende fiske vil således forde mer kunnskap og stor forsiktighet i utøvelsen av fisket.

Det er behov for å få økt innsyn i dynamikken mellom arter og miljøforhold. Endringer i temperauroforhold kan gi endringer i artssammensetningen. Ulike arter har ulike årssyklus i rekruttering, og dette kan ha stor betydning for de artene som i ulike livsfaser er avhengig av tilgang på dyreplankton av rett størrelse og kvalitet.

### 5.3 Bunndyr og bunnsamfunn

Kunnskapen om bunndyrenes funksjon i økosystemene og deres betydning for energi- og karbonomsetningen er i dag begrenset. Det er i internasjonale forskningsprogram vist en sammenheng mellom bunndyr og fisk, men det er ikke fulgt opp med forskning for å forstå betydningen av dette. Det er også store uløste taksonomiske utfordringer. Mangel på bunndyrtaksonomer er et problem.

Menneskelig påvirkning på bunnen i Nordsjøen er stor i forbindelse med fiskerier og oljerelatert aktivitet. Slike aktiviteter kan føre til forandringer i bunndyrsammensetningen og i økosystemets funksjon. En viktig forutsetning for å kunne påvise endringer i løpet av en valgt tidsperiode er at man kjenner artens tetthet og utbredelse ved periodestart. Slik kunnskap finnes ikke for de norske områdene i Nordsjøen og Skagerrak.

#### Reker og sjøkreps

For de kommersielt utnyttede artene reke og sjøkreps er det et gjennomgående problem at vi ikke kjenner de økologiske relasjonene mellom reke/sjøkreps og disse artenes byttedyr, predatorer og konkurrenter godt nok. Det må gjøres en større innsats for å analysere data som kan benyttes i slike økosystemrelaterte problemstillinger.



Figur 5.1 Dypvannsreke *Pandalus borealis*. Foto: Havforskningsinstituttet

Reke i nordøst-Atlanteren har sin sørligste utbredelse i Nordsjøen/Skagerrak og lever her i vann med temperaturer opp mot 6-8 °C. Det er mulig at reken her har en høyere temperatortoleranse enn reken i Barentshavet pga lokal tilpasning. Dette er ennå ikke undersøkt, men er dette riktig, vil rekebestanden her utgjøre en viktig genetisk ressurs for arten i tiden framover, som forventes preget av ytterligere oppvarming av sjøen. Eksperimentelle forsøk på overlevelse, vekst og reproduksjon ved forskjellige temperaturer må utføres på reke fra nordlige og sørlige bestander for å kunne studere intraspesifikke forskjeller.

Forskning på spesifikke livsstadier, hunner (reproduksjon) og larver (vekst og overlevelse), hos reke og sjøkreps i kombinasjon med temperaturforsøk, vil være viktig for å forstå produktiviteten til disse artene under forskjellige klimascenarier.

Konsekvensene av havforsuring vil sannsynligvis bli store og skalldyr som reke og sjøkreps vil bli direkte påvirket. Det er nødvendig med både laboratorieforsøk og overvåking i felt.

## 5.4 Fiskebestander og fiskeri

Artsdiversiteten i Nordsjøen er relativt høy, noe som gir relativt komplekse trofiske sammenhenger. Det er kunnskapsmangel om predator/byttedyrforhold mellom fiskeartene og dette må undersøkes. Det er et behov for å forstå endringer over tid og rom i naturlig dødelighet for å forstå økosystemets funksjon og dynamikk og derved kunne forvalte fiskebestandene på en optimal måte. Det er nødvendig å forstå prosessene som styrer dødeligheten i tidlige livsstadier. Det er spesielt viktig å studere årsakene til tidlig dødelighet på egg og larver. Slike undersøkelser vil gi svar på om slik dødelighet skjer på grunn av predasjon eller matmangel. Begge forhold kan gi store endringer i overleving og forårsaker variabel rekruttering til bestanden. Strøm og andre fysiske forhold er viktig for at yngelen skal havne i egnede oppvekstområder, og modeller som beskriver yngeldrift kan øke denne forståelsen.

Siden mange bestander består av et antall populasjoner eller sub-populasjoner er det viktig å kartlegge utbredelsen og dynamikken innad i en bestand. Hver bestandskomponent kan variere i størrelse noe som har implikasjoner for rekrutteringen. Det fysiske miljøet er avgjørende for hvor fiskebestandene velger å vandre og vil være bestemmende for om de vil nå de tradisjonelle gyte- og beiteområdene. Hvordan klimaendringer og naturlige endringer påvirker økosystemdynamikken og produktivitet er lite kjent. Det er et forskningsbehov å forstå potensielle endringer i fordeling av arter (gyteområder, egg og larvedrift og vandringsruter), predator/byttedyr- sammenhenger som skyldes endringer i økosystemstrukturen og artssammensetningen, bestandsproduktivitet og bestandsøkning av for eksempel makrell og introduserte nye arter for eksempel ansjos og sardin i området.

## 5.5 Sjøpattedyr

Gjennom talletoktene på hval har det blitt avdekket at det er stor variasjon i antall vågehval som går inn i Nordsjøen om sommeren, og det er også observert store forskyvninger i fordelingen av niser innen Nordsjøen. Vi vil forvente at dette har sammenheng med variasjoner og endringer i næringstilgangen. Et sentralt behov for kunnskap er kartlegging av forholdet mellom de viktigste hvalartene, deres byttedyr og konkurrenter. For hval må denne problemstillingen sees i sammenheng med deres forekomst i hele Nordsjøen, og forskningen må gjennomføres i samarbeid med andre Nordsjø-nasjoner. Det er relevant å innarbeide også abiotiske faktorer i karakteriseringen av hvalenes habitater. Endringer i disse faktorer (for eksempel klima) kan påvirke hvalenes geografiske fordeling og levesett.

Stor skipsfart og virksomhet knyttet til oljeutvinning genererer støy i sjøen og skaper forstyrrelser i lydbildet for hval. Dette kan potensielt påvirke hvalenes kommunikasjonssystem generelt og tannhvalenes evne til å finne føde spesielt, så det er viktig å klarlegge slike sammenhenger og effekter.

Til Nordsjøen kommer noen hvalarter på næringsvandring, mens andre arter antas å ha hele livssyklusen sin her. Det er i dag for liten kunnskap om rekruttering, bestandstilholdighet, vandringsmønster, romlig fordeling og habitatbruk gjennom året.

## 5.6 Sjøfugl

### Utbredelse

Det er behov for bedre kunnskap om sjøfuglens utbredelse i antall, tid og rom, herunder deres fordelingsmønster, tetthetsvariasjoner og vandringer.

### Bestandstilhørighet

For å vite hvilke bestander man til enhver tid forvalter og kunne beregne effekter av eventuelle oljesøl og andre typer påvirkninger, er det nødvendig å identifisere hvilke bestander som bruker Nordsjøen gjennom året. Her er det bl.a. behov for flere studier med lysloggere og tilsvarende teknikker for å kartlegge arealutnyttelse og vandringer gjennom året for individer fra ulike bestander.

### Effektstudier

Det er stort behov for kunnskap om hvordan ulike miljøfaktorer (både naturlige og menneskeskapte) direkte og indirekte påvirker sjøfuglenes livssyklus, og i hvilken grad effektene er kumulative eller kan virke gjensidig forsterkende (synergistiske). Dette gjelder spesielt kunnskap om interaksjoner mellom fiskespisende sjøfugl og ulike lokale og regionale bestander av fisk i en gradient av miljøer fra pelagiske områder i åpent hav til brakk- og ferskvannssystemer i kystsonen. I tråd med arbeidet i SEAPOP vil dette arbeidet også kreve oppbygging av lange tidsserier for hekkende sjøfuglers diett og demografi, herunder aldersstruktur, overlevelse og reproduksjon, som med få unntak mangler på norsk side av Nordsjøen og Skagerrak. Kunnskap om sjøfuglenes diett om vinteren er også her svært mangelfull. I denne forbindelse er det grunn til å trekke fram en generell utfordring som bl.a. ble angitt i forbindelse med rulleringen av forvaltningsplanen for området Lofoten – Barentshavet, men som også er gjeldende mht. kunnskap om sjøfugl i våre sørligste havområder: ”*En god økosystembasert forvaltning fordrer pålitelige, kvantitative prognoser for utviklingen i sjøfuglbestandene i forhold til ulike scenarier for viktige påvirkninger som bl.a. klima og tilgang på byttedyr. Dette vil kreve dyptgripende, tverrfaglig forskning på de underliggende økologiske mekanismene i et langt større omfang enn hva som kan realiseres innenfor SEAPOP. Det er derfor en spesiell utfordring å finne ressurser til å komme i gang med denne forskningen så raskt som mulig.*”

## **5.7 Sårbare og truede arter**

Over 60 % av de marine artene på den Norske Rødlista tilhører kategorien datamangel. Artene er havnet i denne kategorien av den grunn at det ikke finnes tilstrekkelig informasjon til å foreta en gradert vurdering av risiko for utdøing. Man antar her at artene i denne kategorien med stor sannsynlighet ville ha havnet på Rødlista dersom tilstrekkelig informasjon fantes. Mer forskning bør settes inn på disse artene slik at en ny vurdering kan gjøres basert på tilstrekkelig informasjon om disse artene. For fisk er det uenighet omkring den metodikken som ligger til grunn gjennom IUCN sine kriterier for hva som gjør at en art vurderes til å være truet. Det er på bakgrunn av dette satt i gang et arbeid hvor bl.a. ICES er koblet inn. Det er mangel på taksonomer til å følge opp denne forskningen.

## **5.8 Trygg sjømat**

Fremmedstoffinnholdet i fisk varierer mye mellom arter og mellom enkeltfisk og ulike grupper innad i en fiskeart. Lite er kjent om hvilke faktorer som påvirker innholdet av miljøgifter i fisken, og det er et klart behov for forskning for å få bedre kunnskap om dette. Data fra basisundersøkelser der det analyseres fisk fra ulike lokaliteter med ulik alder og størrelse, på ulikt stadium i gytesyklusen og med ulik fødestatus, vil kunne gi slik ny kunnskap. I tillegg vil data fra basisundersøkelser av mange arter kunne benyttes til modellering av miljøgifter på forskjellig trofisk nivå.



Figur 5.2 Prøvetaking av fisk. Foto: Havforskningsinstituttet

Det er også et viktig forskningsbehov å få bedre kunnskap om hvordan ytre påvirkninger fra andre næringer som oljeindustri og skipstrafikk samt langtransportert forurensing påvirker innholdet av miljøgifter i sjømat. Videre er det behov for forskning på hvordan miljøgiftene overføres gjennom næringskjeden, samt modelleringsstudier for å beskrive disse sammenhengene.

Verden over tas det kontinuerlig i bruk nye kjemikalier, både grunnet forbedrede egenskaper, men også som erstatning for tidligere brukte kjemikalier som har vist seg å bioakkumuleres og være problematiske i forhold til sjømattrygghet. Dessverre viser det seg at også mange av de nye kjemikaliene kan være mulige miljøgifter, og særlig for Nordsjøen er det derfor en viktig forskningsoppgave å undersøke nivå og akkumulering av nye kjemikalier slik at skadelige effekter på både miljø og mennesker (gjennom mat) kan oppdages eller helst forhindres.

Det har vært vist at høyt innhold av fremmedstoffer kan påvirke innholdet av de essensielle næringsstoffene i fisk, og det er derfor viktig gjennom den pågående overvåkning også å følge nøye med på utviklingen av næringsstoffer slik som vitaminer og essensielle fettsyrer i fisken.

Tallmateriale for innhold av miljøgifter i sjømat kan brukes til risikovurderinger i forhold til humant inntak av ulike miljøgifter fra sjømat. Slike vurderinger, som gjøres av organisasjoner som Mattilsynet, Vitenskapskomiteen for Mattrygghet og det europeiske mattilsynet (EFSA), er helt avhengig av at det finnes gode data for inntak av ulike typer sjømat og også i hvilken grad sjømaten er lokalt høstet. Inntaksstudier gjennomføres i en rekke land i EU og resten av verden, men er mangelfulle i Norge. Det er derfor et grunnleggende behov for forskning for å få bedre data på inntak av ulike typer sjømat i den norske befolkning.

## 5.9 Fremmede arter

Dette er arter som har vandret aktivt inn fra andre områder for eksempel på grunn av økt sjøtemperatur, eller er introdusert via ballastvann eller på grunn av begroing på skip/flyttbare innretninger. Det er behov for å undersøke hvordan slike nye arter tilpasser seg og hvordan de påvirker våre økosystem. Dette bør sees i sammenheng med overlevelse av organismer i ballastvann hva slags



organismer som ankommer med ballastvannet og skipsskrog, hvor mange skip som ankommer med ballast, og hvilket volum hvor vannet slippes ut og hvilke havner skipene kommer fra.

For særlig aktuelle arter vil det også være behov for å studere effektene av en eventuell introduksjon. Dette er et tilnærmet ukjent område og derfor et nytt forskningsområde.

## **5.10 Forurensning**

### Olje og økosystem

Det er nødvendig med økt kunnskap for å kunne foreta helhetlige økosystembetraktninger av konsekvensene av akutte oljeutslipp, hvor virkninger på ulike trofiske nivåer integreres og sammenstilles som en helhet. I denne sammenheng er det videre behov for å øke kunnskapen om miljøressursenes tilstedeværelse i tid og rom, samt deres sårbarhet overfor olje.

### Regulære, lavdoseutslipp fra petroleumsrelatert aktivitet

Plankton, krepsdyr og fisk i alle livsstadier kan benyttes til eksperimentelle forsøk på effekter av utslipp av produsert vann og borekaks for å undersøke effekten på overlevelse kjemisk kommunikasjonssevne, reproduksjonssevne og hormonelle funksjoner.

### Langtidseffekter fra utslipp til sjø

Kunnskapsnivået knyttet til effekter av komponenter i produsert vann er betydelig forbedret, og dette har redusert usikkerheten i beregning av potensiell miljøskade knyttet til disse utslippene. Det er imidlertid fortsatt komponenter i det produserte vannet vi ikke kjenner godt nok, og heller ikke kjenner langtidseffektene av. Problemstillingen gjelder både oljekomponenter, naturlig forekommende stoffer fra reservoarene og tilsatte kjemikalier som slippes ut til sjø.

Det er gjennom vannsøyleovervåkingen offshore funnet utslag i enkelte biomarkørresponser, men det er stor usikkerhet hvorvidt disse responsene medfører effekter for individene og bestandene. Her er det derfor behov for en tettere kobling mellom forskning og overvåking for å kunne gi best mulig grunnlag for realistiske risikovurderinger av utslippene. Vi har etter hvert fått erfaring med bruk av miljørisikovurderingsverktøy, men det er ikke gjort nok for å se på samkjøringen mellom disse verktøyene og miljøovervåking. I dette ligger også en vinkling mot bruken av disse verktøyene og tilhørende effektvurderinger i nye områder, for eksempel i arktiske strøk eller i dyphavsområder.

Pålagt miljøovervåking har ført til god kunnskap om effekter av boreutslipp til sedimentene, men det er større usikkerhet om mulige miljøeffekter på organismer som lever i vannsøylen. Flere års forskning og overvåking har ikke kunnet fastslå med sikkerhet om utslippene medfører effekter av betydning. Det meste av denne forskningen gjennomføres i forskningsrådsprogrammet Havet og kysten, delprogram PROOFNY; Langtidseffekter av utslipp til sjø fra petroleumsvirksomheten. Dette er et av fire underprogrammer under Havet og kysten. I tillegg foregår det forskning om utslippsreducerende tiltak under programmet PETROMAKS. Resultatene har vist responser på cellenivå, men fortsatt vet vi ikke hvilken betydning disse responsene har for organismene. Den store fortynningsfaktoren som er til stede ved offshoreutslipp, medfører at man kun kan forvente skadelige konsentrasjoner nær plattformene (les mer på: <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=Nyhet&pagename=havkyst%2FHovedsidemal&cid=1253960826111>).

Krav til kjemikaliesubstitusjon, utslippreduksjon og teknologiutvikling har ført til at forurensningen per produsert enhet av olje og gass er redusert.

Det er fortsatt usikkerhet om hvordan de forskjellige miljøfarlige komponentene i olje virker på livet i havet. En har for eksempel ikke full oversikt over hvilke stoffer som kan ha hormonforstyrrende eller kreftfremkallende egenskaper. De største utslippene av olje fra oljevirkomheten kommer gjennom utslipp av produsert vann som inneholder olje og naturlig forekommende stoffer fra reservoarene, i tillegg til kjemikalier som er tilsatt i produksjonsprosessen.

### Nye miljøgifter

Flertallet av kjemikalierne er ikke grundig undersøkt, og vi kjenner derfor ikke til effektene og toksisiteten til mange av kjemikalierne. Kjemikalierereguleringen i EU/EØS vil bedre denne situasjonen på sikt, men fortsatt er grupper av kjemiske produkter dårlig undersøkt, eksempler er kosmetikk og legemidler. Identifisering av de verste kjemikalierne har vært, og må fortsatt være et prioritert forskningsområde. Bromerte flammehemmere og perfluorerte forbindelser (bl.a. PFOS) er blant de nye stoffene vi er blitt mer oppmerksomme på de senere årene. Kunnskapen om disse stoffene som problem i Norge og globalt har økt betydelig som følge av forskning, overvåking og kartlegging. Vi forventer likevel at både disse stoffene og stoffer som nå diskuteres som mulige "nye" problemstoffer vil kreve ny kunnskap.

Det er viktig å være tidlig ute med å påvise og regulere nye miljøgifter, for å hindre svært dyre oppryddingskostnader i etterkant. PCB er et eksempel på det siste.

### Hvordan klima, klimaendringer og andre forhold i Norge kan påvirke spredning og effekter av miljøfarlige kjemikalier

Det er fortsatt viktig med mer viten om hvordan typiske norske/nordiske og arktiske forhold påvirker effektene av kjemiske stoffer. Lave årssnitttemperaturer, frost og snødekke, korte vekstperioder og lav pH i mange vannforekomster er alle eksempler på elementer som påvirker miljøgiftenes effekter og skjebne i miljøet og som er særlig typisk for vårt miljø.

Klimaendringer kan føre til et endret bilde for miljøgiftsituasjonen, fordi spredning, nedbrytning og bioakkumulering kan endres. Eksempler er økt nedbør som kan føre til raskere utvasking av miljøgifter som er bundet opp i miljøet og som derved blir biotilgjengelig. Et annet eksempel er at økte temperaturer kan gi raskere nedbrytning av enkelte miljøgifter. Klimaendringer kan også gi endringer i næringskjedene i økosystemene og dette vil igjen endre hvordan miljøgiftene bioakkumuleres. Økt forskning på slike sammenhenger er viktig for å gi sikrere prognoser for framtidssituasjonen for miljøgiftene ved endret klima.

### Samvirkende effekter

Det er svært mangelfull kunnskap om hvordan totalbelastningen av stressfaktorer virker på arter og økosystemer. Dette gjelder blant annet hvordan miljøgiftene virker sammen og hvordan de virker sammen med andre påvirkninger som klimaendringer og forsuring av havet. Det er også svært begrenset kunnskap om hvilke effekter nedbrytningsproduktene av mange kjemiske stoffer har. Samlet utgjør dette det største kunnskapsbehovet på området miljøgiftforurensning i Nordsjøen. Reker og sjøkreps er aktuelle modellarter for forskning på effekter av enkeltstoffer og stoffer/påvirkninger som kan virke sammen og for å studere betydningen av lokale forhold (dyp, temperatur m.m.).

### Eutrofi

Det er behov for å videreutvikle et integrert modellverktøy for tilførsler av nasjonal og langtransportert forurensning. Det er også behov for å etablere en dypere forståelse for eutrofiering generelt, gjennom integrerte forsknings- og overvåkingsaktiviteter. Sukkertareprosjektet er et eksempel på slik integrert forskning og overvåking, men etter fire år med store prosjekter er det fortsatt kunnskapsmangler i

forhold til å forstå alle årsakssammenhengene. Mangel på etablerte indikatorarter og indikatorbaserte indekser/analyser relatert til eutrofipåvirkning viser at det fortsatt er kunnskapsmangel om dose-respons sammenhenger. Forskning som støtter økosystemorientert forvaltning og økologisk klassifisering av vannforekomster bør være blant de høyest prioriterte behovene.

Det er behov for forskning på sammenhenger mellom unormalt høye sjøtemperaturer, høye næringssalttilførsler og stor partikkelbelastning (nedslamming), oksygen og lys på bortfallet av sukkertare, og hvilke faktorer som må være til stede for reetablering.

Videre er det behov for kunnskap om hvordan endringer i tilførslene av organisk og partikulært materiale, og økt planktonvekst som følge av økte næringssalttilførsler, virker inn på bløt- og hardbunnssamfunn gjennom å redusere lystilgangen, øke oksygenforbruket og øke nedslammingen, og hvordan slike endringer i planktonets mengde og sammensetning virker inn på fiskebestandene. Forskningen vil i neste omgang også bidra til å utvikle metoder for mer kostnadseffektiv overvåking gjennom utvikling av mer indikatorbaserte parametere heller enn analyse av organismsamfunn.

#### Videreutvikling av integrert modellverktøy for tilførsler av nasjonal og langtransportert forurensning til nedbørsfelt og sjø.

Det behov for å kunne modellere utvekslingen av næringssalter mellom kyststrømmen og de indre kystfarvann. I forbindelse med vannforskriften er det behov for økt kunnskap og utvikling av modeller som kan beskrive sammenhengen mellom kjemiske, fysiske og biologiske parametre. Utvikling av integrerte modeller som beregner forholdet mellom langtransporterte næringssalter (hav- og luftstrømmer) og nasjonale utslipp fra punktkilder og diffuse utslipp innenfor nedbørsfelt er nødvendig for å kunne vurdere hvor tiltak bør settes inn for å redusere tilførsler, hvor stor reduksjon ulike tiltak vil medføre til akvatiske resipientene, hvor stor forbedring som kan oppnås for de ulike tiltak og hvilke tiltak som er mest kostnadseffektive. Modellene må ha som målsetting å predikere hva som må til for å oppnå god status i henhold til ikke-problemområder i samsvar med OSPARs tilstandsvurderinger.

#### Radioaktivitet

Det er generelt et behov for å undersøke effekten av radioaktiv forurensning i kombinasjon med andre påvirkninger som for eksempel UV, forsuring, organiske miljøgifter, temperatur, klimaendringer osv. Blant annet i denne sammenheng er det behov for eksperimentelle data for radioaktive isotoper av radium, bly og polonium fra produsert vann i forhold til sedimenteringshastighet, distribusjon i vannsøylen, opptak i organismer og overføring i næringskjeden. Det fins indikasjoner på at kjemikalier som scale inhibitors kan påvirke/øke opptak av radionuklider i organismer. Effekten av slike kjemikalier sammen med radioaktiv forurensning må undersøkes bedre.

Utslipp av produsert vann fra petroleumsindustrien inneholder forhøyede konsentrasjoner av naturlig forekommende radionuklider. Man kjenner ikke godt nok til hvordan de radioaktive stoffene i disse utslippene spres i vannmassene, eventuelle sedimentasjonsprosesser, biotilgjengelighet og opptak i fisk og andre organismer, samt overføring i næringskjedene. Det er også viktig å avklare om spredning og biologisk opptak av de radioaktive stoffene i utslippet blir påvirket av kjemikalier som tilsettes for å unngå radioaktive avleiringer på produksjonsutstyret (såkalte *scale inhibitors*). Videre trengs det studier for å øke kunnskapen om andre norske kilder som kan medføre forhøyede konsentrasjoner av naturlig forekommende radioaktive stoffer (gruver, prosessindustri, treforedling osv.). Det finnes begrenset informasjon om miljøegenskaper for naturlige nuklider som for eksempel thorium, polonium og radium. En rekke områder i Norge har betydelig mengder av slike elementer på grunn av tidligere

gruvearbeid og spesifikk mineralforekomst. For langsiktig miljøforvaltning av slike områder, trengs det bedre informasjon om radioøkologien for disse stoffene.

For å redusere utslipp etter avfallshåndtering, og for å redusere stråledose til miljø og menneske under avfallshåndtering, vil det være behov for forskning på forskjellige metoder for sikker avfallshåndtering. Særlig fokus i Norge vil det være på avfall fra tidligere gruvevirksomhet, dekommisjonering av oljeplattformer og behandling av LRA (lavradioaktivt avfall) fra oljeindustrien.

### Støy

Det er behov for økt kunnskap om hvordan høyere bakgrunnsstøy påvirker fisken, og også hvordan fisken fysiologisk og atferdsmessig reagerer på ulike frekvensspektre. Det er divergerende oppfatninger om konklusjonene av forskjellige studier noe som tyder på at det er mangelfull kunnskap om hvilke fysiologiske skader som kan oppstå, hvordan atferden påvirkes, hvilke konsekvenser dette kan ha på individnivå og bestandsnivå. Responsen hos én fiskeart er ikke nødvendigvis representativ for alle fiskearter. Videre er det ikke klart hvordan langtidspåvirkning av seismisk aktivitet (uker og måneder) i form av pulsslyder påvirker fisk, herunder også sensitiviteten fisken viser for denne type lyd-pulser.

Det er påvist fluktreaksjoner hos fisk i områder hvor det foregår seismisk aktivitet. Det er imidlertid ikke kjent hvor stort influensområdet for aktiviteten er og hvor lang tid det vil ta før fisken returnerer til lokasjonen og forholdene normaliseres.

Fisk og havpattedyr kommuniserer også vha. lyd. I noen livsfaser, f.eks. i forkant av og under gyting, kan vi anta at dette er viktigere enn ellers. Økt støy i sjøen fra skipstrafikk og andre lydkilder kan føre til problemer for fiskens normale og nødvendige kommunikasjon i kritiske livsfaser. Det er viktig å skaffe ny kunnskap om slike sammenhenger.

Konsekvensene av potensielle effekter av lyd fra vindturbiner på marint liv er dårlig dokumentert. Laboratorieforsøk og informasjon fra feltundersøkelser gir ikke klare svar på om lydbildet fra en vindturbin påvirker organismer i vannet negativt. Det er vel dokumentert at vindturbiner ikke skremmer bort fisk og sjøpattedyr. Eventuelle langtidseffekter av lyd-påvirkning fra vindturbiner er likevel ikke undersøkt godt nok, spesielt i relasjon til eventuelle negativ påvirkning av lyd-kommunikasjon mellom organismer i det marine miljøet.

Fysiske konstruksjoner plassert i havet eller på havbunnen påvirker strømningsmønster, bunnforhold og utgjør i seg selv et nytt habitat. Dynamikken i økosystemet rundt dette bør følges opp med overvåking og analyser av eventuelle endringer som kan spores tilbake til installasjonene. Dette gjelder blant annet forankring- og borekonstruksjoner, rørledninger og vindmøller.

## **5.11 Skipstrafikk**

Det pågående arbeidet med å utvikle et AIS-basert system vil gjøre det mulig å aggregere driftsutslipp fra enkeltskip til å beregne skipsfartens samlede utslipp og tilførsel til havområdene.

Driftsutslipp beregnes som en funksjon av utseilt distanse, fremdriftstype og kjente detaljer om motorene. De bygger imidlertid på en gjennomgående forutsetning; at fartøyene er bygget og drives i henhold til regelverket. Dette betyr at det for hver forurensningstype ligger inne en konstant eller utslippsfaktor som legges til grunn for beregningene. Beregning av utslipp til luft og sjø blir derfor en funksjon av utseilt distanse og skipstype, samt utslippsfaktoren.

Når det gjelder utslippsfaktorer som benyttes til utslippsberegninger til luft fra bl.a. motorer, er disse i stor grad oppdaterte og basert på ny kunnskap. Utslippsfaktorer som benyttes for å beregne utslipp av

bla. søppel, avfall og kloakk er imidlertid utdaterte, flere av dem ble utarbeidet på 1970-80 tallet. Det er derfor knyttet til dels stor usikkerhet til disse, bla. fordi søppel- og avfallsmengde, sammensetning og krav til håndtering om bord har endret seg vesentlig gjennom de siste 30-40 årene.

Grense for lovlig utslipp av oljeholdig vann er satt til 15 mg/l (ppm) (MARPOL vedlegg1). Det er denne verdien som legges til grunn ved beregning av driftsutslipp av olje. Det er imidlertid knyttet relativt stor usikkerhet til om de reelle utslippene samsvarer med denne verdien. Anslag for utslipp av hylseolje er usikre og det er behov for å få verifisert dette utslippet fra ulike skipstyper.

For å oppnå bedre estimater for driftsutslipp av olje, avfall og søppel i forvaltningsplanområdet er det derfor et behov for nye og oppdaterte utslippsfaktorer, samt anslag på reelle oljeutslipp fra ulike skips kategorier.

## 5.12 Havforsuring

Konsekvensene av endringer i pH (forskyvning i CO<sub>2</sub>-systemet) i havet kan generelt bli svært store og basert på dagens kunnskap vil effektene bli størst ved nordlige breddegrader. Kunnskapsnivået er relativt lavt og særlig trengs mer kunnskap om biologiske effekter av synkende pH og økende pCO<sub>2</sub>.

Det er stort behov for mer forskning på arter fra norske havområder og ved realistiske CO<sub>2</sub>-nivåer. Mange arter har livsstadier som kan være langt mer sårbare for forsuring enn andre. Mye tyder på at det er de tidlige livsstadier av alle grupper organismer som er mest utsatt. Det er derfor viktig å undersøke ulike livsstadier for hver enkelt organisme. Det trengs også mer forskning på effekter av havforsuring på artssammensetning og suksesjonsmønstre hos plankton, og hvordan dette påvirker arter på høyere trofiske nivåer.

Kalkavhengige marine organismer er planter og dyr der fysiologien vil påvirkes direkte av forsuring. Planteplanktonet vil kunne påvirkes direkte ved at de opplever karbonbegrensning og dermed nedsatt produksjon og veksthastighet. En dramatisk endring i likevekten (karbon) vil kunne resultere i lav primærproduksjon og endring i artssammensetningen. Dessuten vil kalkdannende former kunne påvirkes (eks *Emiliana huxleyi*) næringskjedene og økosystemene som helhet. Strukturelle endringer over flere trofiske nivåer er å forvente om viktige plante- eller dyrearter eller –grupper erstattes av nye.

Underlagsrapportene viser at forsuringen allerede er kommet langt og at den vil fortsette i lang tid fremover selv om alle utslipp av CO<sub>2</sub> stanses i dag. Forskning på nøkkelarter i økosystemet, men også ekstra følsomme arter, bør initieres eller trappes opp. Det er behov både for eksperimentelle studier, undersøkelser i felt og modellering.

Forsuring kan også påvirke kjemisk spesiering av viktige næringsstoffer, noe som kan påvirke hvor tilgjengelig stoffene er for opptak i ulike organismer. Bunndyrsamfunn på kontinentalsokkelen er viktige for i sirkuleringen av næringsstoffer i havet, samtidig som de er sårbare for endringer. Det er derfor viktig å undersøke effekter av forsuring på bunndyrsamfunn.

### Modellering

For at forvaltningen skal kunne treffe nødvendige tiltak må en kunne forutsi på best mulig måte de endringene som vil komme i økosystemene i Nordsjøen. Dette krever utvikling og tilpasning av fysisk/kjemiske modeller til Nordsjøen som kan forutsi forsuringsutviklingen. Et grunnlag arbeid for å forbedre sirkulasjons- og økosystemmodeller for Nordsjøen er nødvendig.

Prognoser for den sørlige delen av Nordsjøen viser at pH kan synke med 0,35 enheter til 7,82 i år 2100 dersom innholdet av CO<sub>2</sub> i atmosfæren stiger til 700 ppm. Tilsvarende prognoser bør gjøres for den nordlige delen av Nordsjøen, særlig med tanke på å forutsi effekten av undermettet vann fra Østersjøen.

Prognoser for forsurening må kobles med økosystemmodeller som tilpasses økosystemene i Nordsjøen, og som omarbeides og utvides for å ta inn nye prosesser etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig.

#### Påvirkning fra flere faktorer

Surere hav vil også påvirke transport, opptak og omsetning av miljøgifter. Det er behov for mer kunnskap om hvordan forsureningen påvirker disse prosessene, og hvordan enkeltarter og økosystemer responderer på endringene.

I tillegg trengs det mer kunnskap om samvirkende effekter av havforsuring og klimaendringer. Klimaendringer og havforsuring er to av de største utfordringene framover, og effektene av disse kan være gjensidig forsterkende.

### **5.13 Klimaendringer og effekter**

Bare unntaksvis er det etablert kunnskap om hvordan klimaendringer vil påvirke enkelte arter, særlig gjelder det endringer i havtemperatur. Ellers er kunnskapen ofte bare kvalitativ og derfor til liten nytte i fiskeriforvaltningen. Med de forventede endringene i klimaet er det viktig å øke kunnskapsnivået på dette feltet generelt og på en rekke mer spesifikke områder:

- Forbedre grunnlaget for prediksjon av havklimaet i Nordsjøen ved å øke forståelsen av mekanismene bak endring av vindmønsteret og forandringer av havsirkulasjonen og vannmassefordelingen i de nordiske hav.
- Modellering av klimaendringer i sammenheng med samspill mellom ulike arter og over flere trofiske nivåer.
- Hvordan klimaendringer påvirker spillet mellom fiskearter, og mellom fisk og raudåte. Dyreplanktonbiomassen i Nordsjøen har gått markert nedover de siste årene samtidig som biomassen av de store pelagiske bestandene er svært høy og havtemperaturene høye. Vi kjenner ikke årsaks-virkning forholdet her og det vanskeliggjør forvaltningen av både kommersielle fiskebestander og andre naturressurser. EU-prosjektet RECLAIM er en begynnelse på å klarlegge slike forhold.
- Effekter av klimaendring på økosystemenes motstandsdyktighet overfor endringer, herunder risiko for økologiske regimeskifter som kan føre systemet over i en mindre produktiv tilstand for planktoniske krepsdyr (kopepoder, Fig.5.3) som utgjør det viktigste næringsgrunnlaget for fisk, bardehval og noen sjøfugler.
- Økosystemmodeller må utvikles for å ta inn nye prosesser og komponenter etter hvert som ny kunnskap fremkommer. De må inkludere samvirkende effekter av viktige komponenter som pH, pCO<sub>2</sub> og klima/temperatur.
- Undersøke effekter av klimaendringers retning, styrke og temporære variasjoner på produksjon og på trofiske interaksjoner på ulike nivå i næringskjeden fra primærprodusenter til sjøfugl, mhp næringstilbud, reproduksjon og overlevelse.

- Trofiske interaksjoner: a) Koblingen mellom primærproduksjon og sekundærproduksjon og mellom sekundærprodusent og fisk (Bottom-up prosesser). b) betydningen av karnivore dyreplankton på sekundærproduksjon: som konkurrent og som predator på fiskeegg og -larver (Top-down prosesser).
- Koblinger mellom fysikk og sekundærproduksjon: betydningen av advektiv tilførsel til Nordsjøen (ekstern produksjon) i forhold til intern produksjon.
- Effekter av klimaendringer på dyreplankton (produksjon og arts sammensetting): direkte temperatureffekt/havforsuring, og indirekte effekt via endringer i biogeografiske fordelingsmønstre hos ulike arter
- Økologisk betydning av ”nye” arter (introduserte arter / eller økt forekomst av varmekjære arter).
- Overvåking og forskning på gelatinøse dyreplanktonformer: Eksisterende overvåking av dyreplankton i Nordsjøen (HI) fokuserer på krepsdyr (kopepoder/krill). Vi har i dag liten kunnskap om utbredelse, forekomst og betydning av geleplankton, til tross for at denne gruppen kan forventes å øke i forbindelse med klimaendringer i Nordsjøen. Større fokus på denne gruppen vil stille større krav til innsamlingsmetodikk og kompetanse.

## 6. Litteraturliste

- Anon, 2007. Tverrsektoriell strategi og tiltak mot fremmede arter. T-1460 / 2007. ISBN 978-82-457-0408-2
- Botnen, H.B., Evensen, D. og Johannessen, P.J., 2000. Ballastvann, paradiset for blindpassasjerer – resultater fra Sture prosjektet. *IFM Rapport* Nr 2
- Botnen, H.B., Evensen, D. og Johannessen, P.J., 2000. Biologiske undersøkelser av sediment fra ballasttanker – resultater fra Mongstadprosjektet. *IFM Rapport* Nr 11.
- Botnen, H.B., Heggøy, E., Vassenden, G., Johansen, P-O. og Johannessen, P.J. 2004. Begroingsplater - mulig innsamlingsmetode for introduserte marine arter. *IFM Rapport* Nr 8.
- Børsheim, K.Y. 2008. Forsuring av havet medfører nye utfordringer for biologisk forskning. *Fisken og havet* nr. 3, 2008. 18s.
- Børsheim, K.Y. og Golmen, L.G. 2009: Forsuring av havet. Kunnskapsstatus for norske farvann. Rapport SFT, TA nr 2575/2009, 91 s.
- Brattegard, T. og Holthe T. (eds.) 1997. Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway. Research Report for DN 1997-1. *Directorate for Nature Management*. 409 pp.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1998. Plan for overvåking av biologisk mangfold. DN-rapport 1998-1. Trondheim. 170 s.
- DNV 2007. Effects of seismic surveys on fish, fish catches and sea mammals 2007-0512 rev 01. Cooperation group - Fishery Industry and Petroleum Industry. 34 s.
- Fiskeri- og Kystdepartementet 2005. Fiskeri- Og Kystdepartementets Miljøhandlingsplan 2005 – 2008. April 2005. 60 s.
- Frydenlund, J. & Øvrevoll, B. 2002. Miljøgifter i hval og enkelte arter av marin fisk. SNT arbeidsrapport, 4.
- Gollasch, S og Riemann Zurneck, K. 1996. Transoceanic dispersal of benthic macrofauna: *Haliplanella luciae* (Verrill, 1898) (Anthozoa, Actiniaria) found on a ship's hull in a shipyard dock in Hamburg.
- Golmen, L.G., Berge, J.A., Dale, T., Durand, D., Johnsen, T.M., Lømsland, E., Pedersen, A., Bjørge, A., Christensen-Dalsgaard, S. and Hareide, N.R. 2008: Ocean acidification. A status and foresight study for the management plan for the Norwegian Sea. Report No. 5526, NIVA, Bergen/Oslo, 73p.
- Golmen, L.G. 2009: forsuring av havet. VANN Nr 4/2009, 355-366.
- Harbour, Germany. Helgolander Meeresuntersuchungen 50(2):253-258.
- Heggøy, E. og Johannessen, P.J. 2007. Oppfølgende grunnlagsundersøkelse ved Nyhamna i forbindelse med ilandføring av gass fra Ormen Lange i 2007 *SAM-Unifob rapport* nr. 8-2007
- Johansen, P-O., Heggøy, E. og Johannessen, P.J. 2006. Overvåking av marinbiologiske forhold ved Statoils raffineri på Mongstad i 2006. *Vestbio* nr. 9, 2006. Universitetet i Bergen. 107s.
- Lien, V., Budgell, P., Ådlandsvik, B., and Svendsen, E. 2006, Validating results from the model
- ROMS (Regional Ocean Modelling System) with respect to volume transports and heat fluxes in the Nordic Seas, *Fisken og havet* 2/2006.
- Lucke, K, Sundermeyer, J., Driver, J., Rosenberg, T, og Siebert, U. 2008. Too loud to talk? Do wind turbine-related sounds affect harbour seal communication? I: marine Mammals and seabirds in Front Offshore Wind Energy: MINOS-Marine Warmblooded Animals in North and Baltic Seas (Red. D. Adelung). Vieweg+Teubner verlag, s. 95-110.
- Miljøverndepartementet. 2005. Katalog over Miljøverndepartementets viktigste kunnskapsbehov 2005-2009. Miljøverndepartementet, april 2005: 94 s.



Norges Forskningsråd 2004. Lange tidsserier for forskning og overvåking. Viktige marine dataserier. NFR rapport nr. 3, mai 2004. 54 s.

Ottersen, G. & van der Meeren, G.I. 2008. Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Vurdeing av kunnskapsbehov og kunnskapsbehov. Havforskningsinstituttet 103s. (Kunnskapsstatusrapporten).

Ottesen, G., Postmyr, E. og Irgens, M. 2010. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Arealrapport. Miljø- og naturressursbeskrivelse. Forurensningssituasjon, Særlig verdifulle og sårbare områder. Viktige områder for næringer. Rapport for faggruppen for Nordsjøen til styringsgruppen for helhetlig forvaltning av norske havområder. (Arealrapporten).

OSPAR 2007. OSPAR Commission. Monitoring of marine litter on beaches in the OSPAR region, ISBN 978-1-905859-45-0.

OSPAR 2009. OSPAR Commission. Marine litter in the North-East Atlantic Region, ISBN 978-1-906840-26-6

The OSPAR system of Ecological Quality Objectives for the North Sea, a contribution to OSPAR's quality Status Report 2010. OSPAR publication number 404/2009.

Steen, H., Nilsen K.T., Agnalt, A-L., Alvsvåg, J., Asplin, L., Jelmert, A., Dahl, E. og Dalen, J. 2008. Marinøkologiske ringvirkninger av vindmølleparker til havs. Fisken og Havet nr. 9 2008. 21 s.

Steen, H., Nilssen K.T., Agnalt A-L., Alvsvåg J., Asplin L., Dalen J. og Jelmert A. 2007: Marinøkologiske effekter av vindmøller i sjøen, i Dahl, E., Hansen, P.K., Haug, T., Karlsen, Ø., (red.) Kyst og havbruk 2007. Fisken og havet, særnr. 2-2007, s. 48 – 50.

St. meld nr. 8 (2005 – 2006): Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan).

St.meld. nr. 12 (2001–2002) Rent og rikt hav.

St.meld.nr. 26 (2006-2007): Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand.

Lofoten – Barentshavet. Supplement til miljø- og ressursbeskrivelsen for Lofoten – Barentshavet.16 s.

UNEP 2005. The United Nations Environmental Programme (UNEP), Marine Litter – An analytical overview

UNEP 2009. The United Nations Environmental Programme (UNEP), UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter, ISBN 978-92-807-3027-2.

Østby,C. *et al.* 2008. Forslag til metodikk for vurdering av samlede konsekvenser. Notat til Faggruppen, Forvaltningsplan for Norskehavet, mai 2008.

## **7. Forkortelser**

EMODNET European Marine Observation and Data Network

MARPOL International Convention for the Prevention of Pollution From Ships

IMO International Maritime Organization

NFR Norges Forskningsråd ([www.forskningsraadet.no](http://www.forskningsraadet.no))

HFNS Helhetlig forvaltningsplanen for Nordsjøen

IUCN International Union for Conservation of Nature ([www.iucn.org](http://www.iucn.org))

IBTS International Bottom Trawl Survey ([www.ices.dk/Ocean/project/IBTS](http://www.ices.dk/Ocean/project/IBTS)), ICES koordinert

ICES International Council for the Exploration of the Sea ([www.ices.dk](http://www.ices.dk))

MAREANO Forskningsprogram ([www. Mareano.no](http://www.Mareano.no))

MIK Methot Isaac Kidd Net, liten planktontrål

MAFCONS Managing Fisheries to Conserve Groundfish and Benthic Invertebrates Species Diversity  
(Et EU prosjekt)

CPR Continuous plankton recorder