

Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Arealrapport

Geir Ottersen¹, Egil Postmyr² og Magnus Irgens², redaktører
¹Havforskningsinstituttet, ²Direktoratet for naturforvaltning



Utførende institusjon Havforskningsinstituttet og Direktoratet for Naturforvaltning (redaktører)	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Geir Ottersen/Egil Postmyr	Kontaktperson i Klima- og forurensningsdirektoratet Marianne Krøglund	TA-nummer 2681/2010

	År 2010	Sidetall 190	
--	------------	-----------------	--

Utgiver Havforskningsinstituttet	
-------------------------------------	--

Forfatter(e) Geir Ottersen (HI), Egil Postmyr (DN), Magnus Irgens (DN), redaktører

Tittel - norsk og engelsk Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Arealrapport

Sammendrag – summary Arealrapporten gir en omfattende beskrivelse av havområdets miljø, ressurser og forurensningssituasjon. Rapporten identifiserer særlig verdifulle områder, og det gis en generell og foreløpig vurdering av områdenes sårbarhet. I tillegg gjøres det i rapporten en kortfattet kartlegging av viktige områder for næring. Rapporten er en del av det faglige grunnlaget for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak

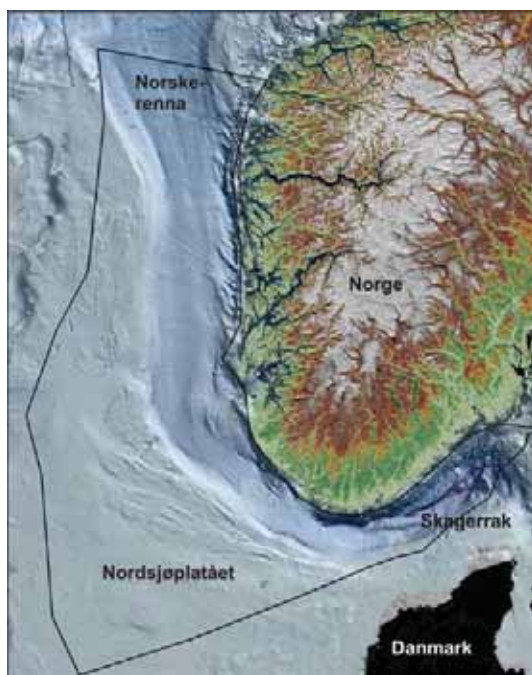
4 emneord Forvaltningsplan Nordsjøen Skagerrak Særlig verdifulle områder	4 subject words Management plan North Sea Skagerrak Vulnerable areas
--------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak

Arealrapport:

Miljø- og naturressursbeskrivelse
Forurensningssituasjon
Særlig verdifulle og sårbare områder
Viktige områder for næringer

Geir Ottersen, Egil Postmyr og Magnus Irgens (redaktører)



Rapport fra faggruppen for Nordsjøen til styringsgruppen
for helhetlig forvaltning av norske havområder

25.06.2010

TA-2681/2010

Forord

Som en del av det faglige grunnlaget for en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak har faggruppen for Nordsjøen fått utarbeidet en arealrapport for havområdet.

Arealrapporten gir en omfattende beskrivelse av havområdets miljø, ressurser og forurensningssituasjon. Rapporten identifiserer særlig verdifulle områder, og det gis en generell og foreløpig vurdering av områdenes sårbarhet. I tillegg gjøres det i rapporten en kortfattet kartlegging av viktige områder for næring.

Rapporten vil inngå som en viktig del av grunnlaget for det sektorvise utredningsarbeidet, samt i faggruppens videre arbeid med indikatorer, sårbarhet for verdifulle områder, areal- og interessekonflikter. En stortingsmelding om helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak vil legges fram i 2013.

Rapporten er utført av en arbeidsgruppe bestående av Havforskningsinstituttet og Direktoratet for naturforvaltning, Klima- og forurensningsdirektoratet, Sjøfartsdirektoratet, Fiskeridirektoratet, Oljedirektoratet og Norges vassdrags- og energidirektorat. Redaktører for rapporten har vært Geir Ottersen, Havforskningsinstituttet, Egil Postmyr og Magnus Irgens, Direktoratet for naturforvaltning.

Oslo 25. Juni 2010

Anne Sundbye
leder Faggruppen for Nordsjøen

Innhold

Sammendrag.....	5
Innledning – om HF Nordsjøen og gruppens arbeid.....	8
Bakgrunn for rapporten, mandatet og avgrensninger mot.....	8
andre deler av forvaltningsplanarbeidet	
Arbeidsgruppen og hovedforfattere.....	10
A. Miljø- og naturressursbeskrivelse.....	11
1. En introduksjon til økosystemet i Nordsjøen.....	11
2. Geologi.....	19
3. Oseanografi og klima.....	25
4. Planteplankton og primærproduksjon.....	30
5. Dyreplankton.....	37
6. Bunnfauna og – flora.....	44
7. Fiskebestander.....	53
8. Kommersielt høstede krepsdyr (dypvannsreker og sjøkreps).....	77
9. Sjøpattedyr.....	81
10. Sjøfugl.....	85
11. Arter på rødliste.....	94
12. Introduksjon av fremmede arter.....	102
13. Marine kulturminner og arkeologi.....	104
Litteraturliste.....	107
B. Forurensning.....	112
1. Innledning.....	112
2. Kilder til forurensning.....	113
3. Tilførsler, nivåer og trender.....	115
4. Nivåer og effekter i biota.....	131
Litteraturliste.....	137
C. Identifisering av særlig verdifulle og sårbare områder.....	138
1. Identifisering av særlig verdifulle områder.....	139
2. Vurdering av sårbarhet.....	166
Litteraturliste.....	176
D. Viktige områder for næringer.....	177
1. Fiskerier og fiske.....	177
2. Skipstrafikk.....	179
3. Petroleumsvirksomhet.....	182
4. Vindkraft.....	186
5. Turisme.....	188
6. Skipsvrak.....	190

Sammendrag

Denne rapporten gir en beskrivelse av miljø, ressurser og forurensningssituasjon i Nordsjøen og Skagerrak. I rapporten identifiseres særlig verdifulle områder, og det gis en generell og foreløpig beskrivelse av disse områdenes sårbarhet for påvirkning. I tillegg gjør vi i rapporten en første kartlegging av viktige områder for næring. Rapporten har fire deler:

- A. Miljø- og naturressursbeskrivelse
- B. Forurensningssituasjon
- C. Særlig verdifulle områder og sårbarhet
- D. Viktige områder for næringer

Del A. Miljø- og naturressursbeskrivelse for Nordsjøen og Skagerrak.

Rapporten inneholder beskrivelse av økologiske særtrekk ved Nordsjøen. Det gis en geologisk beskrivelse av de to geologiske hovedområdene Nordsjøplataet, som er et marint slettelandskap med svakt bølgende topografi, og som gradvis blir dypere mot nord (vanndyp 60-150 m) og den 800 km lange og opptil 700 m dype Norskerenna. Vi beskriver kort de generelle oseanografiske forhold med strømsystemer, vannmassefordeling, vind- og bølgeførhold, variasjoner i havklimaet og status.

I havet, som på land, er det planteveksten, primærproduksjonen, som er grunnleggende for all videre biologisk produksjon. Forandringer i primærproduksjonen, eller betingelsene for denne, vil få direkte følger for alle høyere ledd i de marine næringskjeder. Vi beskriver derfor planteplanktonets dynamikk og primærproduksjonens todelte skjebne, enten til beiting fra høyere trofiske nivåer oppe i vannsøylen eller sedimentering til dypere lag eller bunn. Den dominerende algegruppen i Nordsjøen, som i alle andre nordiske havområder, er kiselalger (diatomeer). Disse er spesielt viktige under våroppblomstringen da de forekommer i svært høy konsentrasjon. Kiselalger er en viktig næringskilde for dyreplanktonet og vil være viktig i energioverføringen fra lave til høyere trofiske nivåer.

Dyreplankton omfatter en rekke ulike taksonomiske grupper og størrelser av

organismer, som alle har det til felles at de har liten evne til forflytting. Dyreplankton lever i stor grad av planteplankton og er derfor et viktig bindeledd mellom planteplankton og fisk, hval og andre organismer høyere opp i næringskjeden. Dyreplankton er næringsgrunnlag for flere kommersielt viktige fiskearter i Nordsjøen, og variasjoner i dette leddet i næringskjeden vil derfor ha store konsekvenser for produksjon på høyere nivå. I tillegg til de artene som er planktonspisende hele livet, er andre, ikke minst torsk, tidlig i livet avhengig av tilgang på tilstrekkelig mengde av noen av planktonartenes, spesielt raudåta, tidligste stadier. Også ikke-kommersielle fiskearter, sjøfugler og sjøpattedyr er avhengig av dyreplankton. Plankton på sin side er følsomme for forurensing og klimaendringer, og kan brukes som indikatorer for forandringer i økosystemet.

Nordsjøen, Skagerrak og tilgrensende kystnære områder har et rikt dyre- og planteliv også ved bunnen. Rapporten gjennomgår både funksjonelle aspekter og utbredelse av bunnsamfunn. Makrobunndyr er klassifisert i forhold til sedimenttype og vanndybde. Tareskoger er grunnpilarer i rike økosystemer langs Norskekysten og kan være spesielt frodige og høyvokste langs vestkysten av Norge. De er leveområde for et høyt mangfold av påvekststager og dyr.

Nordsjøen er leveområde for en rekke økologisk og kommersielt viktige fiskebestander. Vi vil her gi en forholdsvis detaljert beskrivelse av de viktigste fiskeartene som "styrer" produksjonssystemet i Nordsjøen, samtidig som fisket er av regional så vel som nasjonal og internasjonal betydning. Rapporten gir en grundig beskrivelse av disse artene som er i en særstilling, da de danner grunnlaget for aktiviteten til en hel sektor. Fiskebestandene som omtales inkluderer stimfisk som lever pelagisk (i de frie vannmasser) som sild, brisling og makrell og mer bunnorienterte torskfisk som torsk, hyse, hvitting, og øyepål. Sjøpattedyr (hval og sel) og sjøfugl står i de fleste tilfeller på øverste trinn i de marine næringskjeder og de spiller viktige roller i de marine økosystemer. I tillegg til stor egenverdi er de konkurrenter til vår høsting av fisk og kan samtidig selv representere et viktig høstingspotensiale. Sjøfuglene er også overførere av næringsstoffer fra sjø til land,

noe som har vesentlig betydning. Sjøfugl og sjøpattedyr har en brei dekning i hvert sitt kapittel.

Det har de seinere år blitt en økende forståelse for at en rekke arter, også i Nordsjøen, er truet eller i ferd med å bli det. Det er derfor blitt laget flere klassifiseringer av sannsynligheten for at en art skal dø ut, rødlistet. Den norske rødlista er en oversikt over arter som på en eller annen måte er truet av utryddelse, er utsatt for betydelig reduksjon eller er naturlig sjeldne. Arter på rødliste har blitt viet et eget kapittel i rapporten.

Globalt sett anses i dag menneskeskapt innførsel og etablering av nye arter som en av de største truslene mot bevaring av det biologiske mangfoldet. Også i Nordsjøen er dette et problem som forventes å øke i omfang, og det er derfor tatt med et kort kapittel om fremmede arter.

Rapporten inneholder et kapittel om marine kulturminner som også vil være av betydning når en helhetlig forvaltningsplan skal utarbeides. Det er to kategorier kulturminner som kan komme i konflikt med næringsaktiviteter, og som omtales her. Den første er oversvømte steinalderlokaliteter, som er automatisk fredet etter kulturminneloven, den andre er mer enn hundre år gamle båter og lignende.

Del B. Forurensningssituasjonen i Nordsjøen og Skagerrak

Forurensningsbelastningen i Nordsjøen og Skagerrak er betydelig høyere enn i Barentshavet og Norskehavet. Havbaserte næringer som skipsfart, petroleumsvirksomhet og fiskerier, samt tilførsler fra land- og kystbasert aktivitet er alle kilder til forurensning som kan skade miljøet og naturens evne til produksjon og selvfornyelse. En del av forurensningstilførslene er nasjonale, mens andre er langtransportert, og tilføres våre havområder via luft- og havstrømmer. Hvilke kilder som har størst betydning varierer både mellom stoffer, og mellom ulike regioner i havområdet.

Nordsjøsam arbeidet og OSPARs oppfølging av miljømålsetningene har bidratt til betydelige reduksjoner i tilførslene av olje, næringsalter og tungmetaller totalt sett fra Nordsjølandene.

Det har gitt en generell miljøforbedring, men det er fortsatt store utfordringer lokalt og regionalt. På den annen side kan flere av de næringene som påvirker havområdet forventes å øke sin aktivitet i årene som kommer.

For mange av stoffene på den norske prioritetslista mangler data som kan gi grunnlag for å beregne tilførsler, spredning og konsentrasjoner. De sikreste opplysningene finnes for tilførslene av olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), krom (Cr), bly (Pb), tributyltinn (TBT) samt plutonium (Pu) og strontium-90 (90S).

Tilførslene av persistente organiske forbindelser (POPs) er redusert, men nivåene i det marine miljøet har ikke avtatt tilsvarende, og effektene av stoffene på arter og økosystemer er dårlig kartlagt. I flere fjord- og havneområder langs kysten av Nordsjøen og Skagerrak har vi kostholdsråd som fraråder konsum av enkelte typer sjømat fra bestemte områder. De fleste kostholdsrådene skyldes tungt nedbrytbare miljøgifter som PCB i fiskelever og PAH i blåskjell.

Tiltak i Nordsjølandene og IMO har bidratt til en viss forbedring i situasjonen med hensyn til tilførslene av tributyltinn (TBT) fra bunnstoffer, men det er fortsatt store effekter på bunndyr i områder nær havnene, og TBT kan påvises rundt hele Nordsjøen.

Radioaktive stoffer vurderes ikke som et særlig stort problem i Nordsjøen og Skagerrak, siden nivåene er ganske lave.

Det oppdages stadig flere nye, syntetiske stoffer i Nordsjøen, og effektene av disse stoffene er i liten grad kjent. Mange av dem er persistente og bioakkumulerbare.

Tilførslene av næringsalter til Nordsjøen og Skagerrak er betydelig redusert, likevel er den norske Skagerrakkysten klassifisert som problemområde i forhold til overgjødning. Jordbruk er den største kilden til menneskeskapt næringsalter rundt Skagerrak, mens en sterkt økende oppdrettsnæring gir økende lokale utslipp av næringsalter på Vestlandet. Foruten lokale kilder kommer det betydelige mengder med

næringssalter (eller organisk materiale generert fra næringssaltene) langtransportert med havstrømmene fra andre land rundt Nordsjøen, men trenden er at disse tilførselene er nedadgående. Med noen unntak er tilstanden i forhold til overgjødning jevnt over god i de åpne områdene.

Klimaendringer vil ha konsekvenser for forurensningssituasjonen. Endringer i nivåer og fordelingsmønstre av næringssalter og miljøgifter vil utgjøre en tilleggsbelastning for allerede belastede systemer. En regner at pH i havoverflaten har sunket med 0,1 pH-enhet siden førindustriell tid. Dette tilsvarer at vannet har blitt opp mot 30 % surere. I dag ansees havforsuring som en av de største truslene havmiljøet står overfor. Vi vet fremdeles for lite om samvirke mellom klimastress havforsuring og forurensning.

Miljøfarlige stoffer som tungmetaller og organiske miljøgifter som PCB, PAH og dioksiner kan akkumuleres i organismer, og selv om slike stoffer sjelden gir akutt sykdom, kan de gi helseeffekter på sikt. Toksiske effekter på marine pattedyr, sjøfugl og bløtdyr sees i sammenheng med dette.

Del C. Særlig verdifulle områder og sårbarhet

En hoveddel av rapporten er viet identifisering av biologisk særlig verdifulle områder (SVOer). I utvelgelsen av SVOer har en brukt de samme hovedkriteriene som i de to foregående marine forvaltningsplanene. Vi har fokusert på de områdene som er viktige for biologisk produksjon, og de som er viktige for det biologiske mangfoldet. I noe større grad enn tidligere har vi vært i stand til å vurdere verdi ut fra en rekke utfyllende kriterier. Ettersom viktighet for det biologiske mangfoldet og den biologiske produksjonen er de mest sentrale faktorer i forhold til å sikre funksjonen til økosystemene, og dermed økosystemtjenestene, har vi likevel basert våre hovedprioriteringer på disse. Identifiseringen av SVOer skal inngå i faktagrnnlaget for de pågående og fremtidige utredningene av petroleumsvirksomhet, fiskeri, skipstrafikk og ytre påvirkninger i Nordsjøen, samt de påfølgende vurderinger av samlede konsekvenser.

Vi har valgt ut tolv prioriterte SVOer som anses å være særlig verdifulle. Det foretas

ingen prioritering mellom disse områdene. De utvalgte områdene er svært forskjellige av natur, og varierer fra små verneområder til store regioner. Områdene har likevel det til felles at de er viktige for mer enn én art, omfattes gjerne av flere utvalgskriterier og allerede er anerkjent for sin verdi. I tillegg har vi kystsonen som er generelt sårbar.

De utvalgte områdene er (viktigste verneverdi i parentes): Bremanger-Ytre Sula (sjøfugl, steinkobbe), Korsfjorden (marin verneplan), gyte-felt for tobis (nord og sør, også viktig for hval), gytefelt makrell, Karmøyfeltet (høy biologisk produksjon, gytefelt for NVG sild), Ytre Boknafjorden/Jærstrendene (sjøfugl, steinkobbe, verne-område), Listastrendene (sjøfugl), Siragrunnen (gyteområde for NVG sild), transekt Skagerrak (marin verneplan), Ytre Oslofjord (verneområder), Skagerrak (østlig del, sjøfugl).

Vi gir her også en foreløpig vurdering av SVOenes sårbarhet. Sårbarhet sees i forhold til aktiviteter, er avhengig av hvilke verdier områdene har, og kan variere mellom årstider. Her gjøres først en generell vurdering av sårbarhet og faktorer som påvirker denne. Deretter gjøres en kort gjennomgang av de sentrale påvirkninger. Det redegjøres for gruppe- og artsspesifikk sårbarhet og variasjoner i sårbarhet gjennom året og med alder/livsstadium. Til slutt gis det for hvert av de utvalgte SVOene en kvartalsvis oversikt over tilstedeværende verdier. Til sammen har vi et godt grunnlag for faggruppens videre arbeid med påvirkning og sårbarhet.

Del D. Viktige områder for næring

Den fjerde hoveddelen av rapporten er en kortfattet kartlegging av noen viktige områder for næringer. De identifiserte områdene presenteres på kart, med tilhørende forklarende tekst. I første omgang har vi sett på viktige områder for fiskeri, petroleumsvirksomhet og skipstrafikk. Det vises dessuten kart over vindforhold som utgangspunkt for vindkraft til havs samt skipsvrak i Nordsjøområdet. Det gis i tillegg en kort beskrivelse av skipsbasert turistaktivitet. Det meste av denne informasjonen vil gjenfinnes i fakta-beskrivelsene fra de ulike sektorene, men det er ønskelig å samle det som går eksplisitt på arealbruk her i arealrapporten.

Innledning – om helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og faggruppens arbeid

Bakgrunn for rapporten, mandatet og avgrensninger mot andre deler av forvaltningsplanarbeidet

Regjeringen signaliserte 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 andre norske havområder. Stortinget har gjennom behandlingen av den første forvaltningsplanen gitt sin tilslutning til dette. Det foreligger også en Stortingsmelding for Norskehavet, St. melding nr. 37 (2008-2009) *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Norskehavet (forvaltningsplan)*. Den norske modellen for helhetlig og integrert havmiljøforvaltning skal videreføres gjennom arbeidet med forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Arbeidet med forvaltningsplanen koordineres av en departemental gruppe ledet av Miljøverndepartementet.

Miljøverndepartementet har, på vegne av styringsgruppen, gitt mandat for arbeidet med det faglige grunnlaget til forvaltningsplanen til Faggruppe for Nordsjøen. Faggruppen ledes av Klima og forurensningsdirektoratet (Klif), og består ellers av representanter for Direktoratet for Naturforvaltning (DN), Fiskeridirektoratet (FDir), Havforskningsinstituttet (HI), Kystverket, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norsk institutt for luftforskning (NILU), Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Oljedirektoratet (OD), Petroleumstilsynet (Ptil), Sjøfartsdirektoratet (Sdir) og Statens strålevern (NRPA). Faggruppens oppgave er å frembringe et felles faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Det faktiske arbeidet utføres av faggruppen og arbeidsgrupper nedsatt av denne. Arealrapporten er et ledd i dette arbeidet.

Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak skal geografisk dekke områdene utenfor grunnlinjen under norsk jurisdiksjon

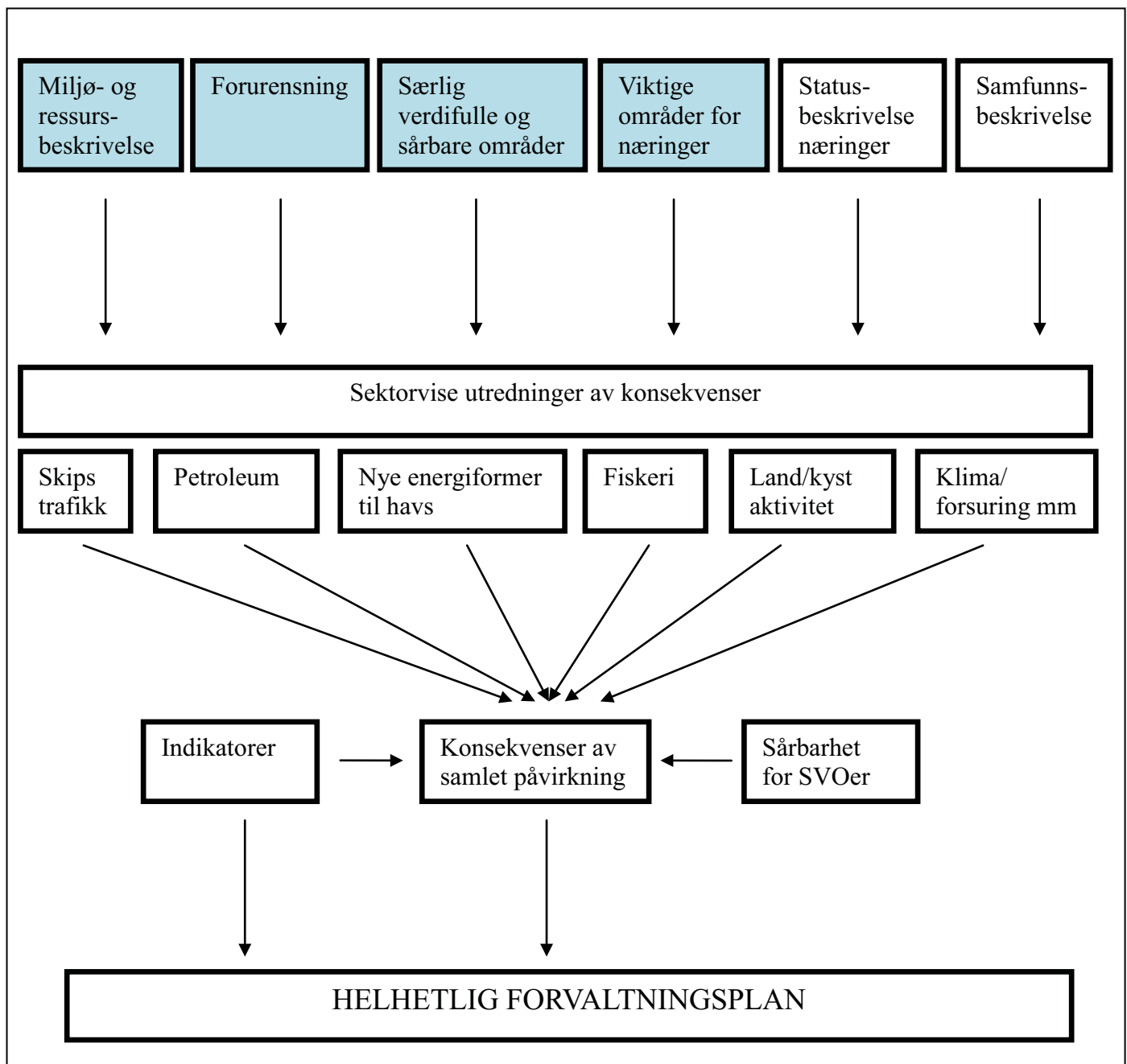
nord til 62°N. Mens tiltak i planen kun vil omfatte dette området, vil det faglige arbeidet dekke også andre deler av Nordsjøen, samt kystnære strøk der nødvendig. Fjorder omfattes som hovedregel ikke. I perioden 2010-2011 skal utarbeides separate delutredninger om miljø- og samfunnsmessige konsekvenser av henholdsvis petroleumsvirksomhet og annen energiproduksjon, fiskeri, skipstrafikk, land- og kystbasert aktivitet, samt konsekvenser av klimaendringer, forsuring av havet og langtransporterte forurensninger. Det skal dessuten utarbeides en sammenstilling av samlet påvirkning og konsekvenser, kartlegging av konflikter mellom næringer og mellom næringer og miljø, samt gjøres vurderinger om kunnskapsstatus og kunnskapsbehov.

Denne rapporten, Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse, utgjør en del av det felles faktagrunnlag for disse utredningene. Rapportens plass i det samlede arbeidet fram mot forvaltningsplanen er skissert i Figur 1. Den skal beskrive og kartfeste:

- A. Miljø- og naturressurser
- B. Forurensningssituasjon
- C. Særlig verdifulle og sårbare områder
- D. Viktige områder for næringer.

Arbeidet bygger på en rekke tidligere og pågående internasjonale og nasjonale prosesser. Internasjonalt inkluderer dette OSPAR (Konvensjonen om bevaring av det marine miljø i Nordøst-Atlanteren) og OSPARs QSR 2010 (Quality Status Report 2010), arbeid innen flere av ICES (Det internasjonale råd for havforskning) sine arbeidsgrupper, samt EUs direktiver på hav og vann. Viktige nasjonale prosesser og utredninger er Regional konsekvensutredning for Nordsjøen (2006), Tilførselsprogrammet, arbeidet med verneområder og marin verneplan, spesielt miljøfølsomme områder (SMO), samt MD/DN sitt arbeid for et system for Miljøverdivurdering og sårbarhetskriterier for marine arter og leveområder. I tillegg kommer Norsk rødliste, arbeidsgruppen på *Sameksistens mellom fiskerinæringen og oljevirkomheten i Norskehavet og Nordsjøen innenfor rammen av en bærekraftig utvikling*, Havvindprosjektet, og det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl. Metodisk drar vi også vekslers på arbeidet som ble gjort

for forvaltningsplanene for Lofoten-Barentshavet og Norskehavet. Naturlig nok har vi også benyttet de første rapportene utarbeidet i forbindelse med forvaltningsplanarbeidet, spesielt økosystembasert forvaltning, konsekvenser av klimaendringer, havforsuring, samt pågående kartlegging av kunnskapsstatus og kunnskapsbehov.



Figur 1. Arealrapporten som del av grunnlaget for en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen. De fire delene av Arealrapporten er uthevet.

Arbeidsgruppen

Magnus Irgens (redaktør, DN)
Geir Ottersen (redaktør, HI)
Egil Postmyr (redaktør, DN)
Ole Stian Bockelie (Klif)
Jens H. Koefoed (Sdir)
Karen Nybakke (Gudmund Bartnes) (NVE)
Camilla Petterson (OD)
Thorbjørn Thorvik (Fdir)

Hovedforfattere

Sammendrag Geir Ottersen (HI)
Innledning Geir Ottersen (HI)

A. Miljø- og naturressursbeskrivelse

En introduksjon til økosystemet i Norskehavet Geir Ottersen (HI)
Geologi Leif Rise (NGU)
Oseanografi og klima Henrik Søiland (HI)
Planteplankton og primærproduksjon Lars Naustvoll (HI)
Dyreplankton Tone Falkenhaus (HI)
Bunnfauna Jennifer Dannheim (MariLim GmbH),
Stein Fredriksen (UiO),
Hartvig Christie (NIVA)
Fiskebestander Svein Iversen, Tore Jakobsen,
Tore Johannessen, Cecilie Kvamme,
Else Torstensen (alle HI)
Kommersielt høstede krepsdyr Guldborg Søvik (HI)
Sjøpattedyr Nils Øien (HI)
Sjøfugl Magnus Irgens (DN)
Arter på rødliste Egil Postmyr (DN)
Fremmede arter Anne-Britt Storeng (DN)
Marine kulturminner Ivar Aarestad (Riksantikvaren)

B. Forurensning

Ole Stian Bockelie, Marianne Kroglund (Klif),
Jarle Klungsoyr (HI), Torgeir Bakke,
Anders Ruus, Kari Austnes (NIVA),
Bente Nilsen (NIFES),
Anne Lene Brungot (Strålevernet),
Geir Høvik Hansen (Sjøfartsdirektoratet)

C. Særlig verdifulle og sårbare områder

G. Ottersen (HI), Egil Postmyr (DN)

D. Viktige områder for næringer

C.1 Fiskerier og fiske Thorbjørn Thorvik (Fdir)
C.2. Skipstrafikk Jens Henning Koefoed (Sdir)
Trond Langemyr (Kystverket)
Camilla Petterson (OD)
C.3. Petroleumsvirksomhet Gudmund Bartnes (NVE)
C.4. Vindkraft Geir Høvik Hansen (Sdir)
C.5. Turisme Rolf Jørn Fjærbu (Kdir)
C.6 Skipsvrak

Del A. Miljø- og naturressursbeskrivelse

A.1. En introduksjon til økosystemet i Nordsjøen

Her gis først en introduksjon til økosystemer generelt og Nordsjøen inkludert kystsonen spesielt. Begrepet økosystemtjenester innføres og en klassifisering av økosystemtjenester fra marine økosystemer presenteres. Deretter gis en kort introduksjon til de ulike delene av økosystemet Nordsjøen. Grundigere omtaler følger i kapittel A.2. og utover.

A.1.1. Hva er et økosystem?

Et økosystem kan defineres som “et dynamisk kompleks av planter, dyr og mikroorganismer som i samspill med det ikke-levende miljø utgjør en funksjonell enhet”. Økosystem beskrives ofte i form av energioverføring mellom nivåer i næringskjeden. Men bak energioverføringen foregår det et spill på liv og død mellom rovdyr og byttedyr. Dette spillet der hvert enkelt individ prøver å gjøre det best mulig for seg selv i form av å spre sine gener, resulterer i det såkalte samspillet i naturen. Rammebetingelsene for økosystemet legges av det fysiske miljøet, som inkluderer bunndyp og -type samt havets egenskaper i form av temperatur, salt og strøm. Geografisk beliggenhet er dessuten avgjørende for grad av sesongvariasjon i for eksempel lys.

Samspillet mellom organismene i et økosystem – spis og bli spist – danner grunnlag for energistrømmen i næringskjeden. I havet resulterer dette samspillet i en pyramide med store mengder (biomasse) plankton i bunnen og avtagende biomasse oppover i næringskjeden. Mellom hvert nivå skjer det et tap av energi, fordi ikke all energi som inntas blir tatt opp av organismen, og fordi organismen forbruker energi til respirasjon, forflytning og reproduksjon. Overføringseffektiviteten for hvert ledd i økosystemet er på ca. 10 %. Marine økosystemer har derfor ofte ti ganger større biomasse av dyreplankton enn av planktonspisende fisk. Men det er ikke alltid slik, planteplankton kan for eksempel forsyne en større biomasse på neste nivå i næringskjeden fordi de formerer seg like raskt som de blir spist.

På samme måte som på land er produksjonen i havet basert på fotosyntese i planter. De bruker energien i lys til å omdanne vann, karbondioksid og næringssalter til energirike organiske stoffer og oksygen. I havet blir fotosyntesen i hovedsak utført av planteplankton, ettersom tang og tare har lav produksjon sammenlignet med planteplanktonet. Alle andre organismer er avhengige av plantene for å overleve, vokse og formere seg. Planteplanktonet beites på av dyreplankton som kopepoder (hoppekreps) og krill som igjen spises av en rekke fisk og bardehval. Lenger oppe i næringskjeden finner vi de fiskespisende predatorerne som torsk, sel og hval.

Dette er vår vanlige oppfatning av hvilke organismer økosystemet innbefatter, men det finnes og en rik fauna av mikroorganismer. I den såkalte mikrobielle løkke blir løst organisk materiale, blant annet fra planteplankton, tatt opp av bakterier som igjen blir spist av protozoer (encellede dyr) og parasittert av virus. Protozoene blir igjen spist av små dyreplankton, blant annet nauplielarvene til hoppekreps. En del av energien som omsettes i den mikrobielle løkke kommer dermed resten av næringskjeden til gode, til tross for den mikrobielle omveien i forhold til den energien som går direkte fra planteplankton og til dyreplankton.

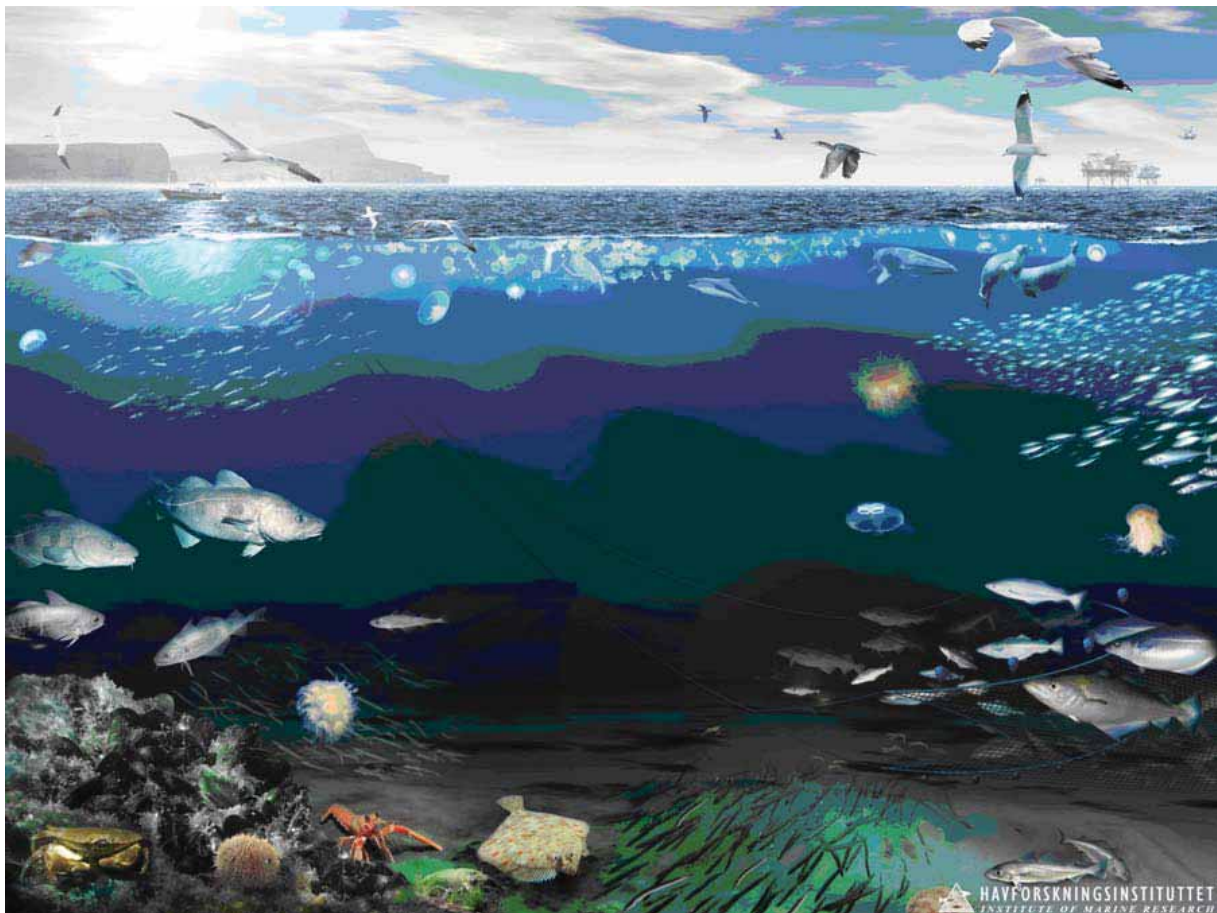
Det kan være hensiktsmessig å klassifisere jordens hav i enheter som er egnet for forvaltning. Dette er gjort ut fra ulike kriterier. Her nøyer vi oss med å referere til fire av de mest kjente. En inndeling er USAs National Oceanic and Atmospheric Administration (Kenneth Sherman) sine ”Large marine Ecosystems” (LMEer) som dekker kontinentalsoklene. Nordsjøen er her en LME. En annen klassifisering er the Bedford Institute of Oceanography, Canada (Alan Longhurst) sine Biogeographical Provinces. En tredje inndeling er The Nature Conservancy og World Wildlife Fund sin ”Marine Ecoregions of the World (MEOW)” der Nordsjøen er en Ecoregion. For Nordatlanten har i tillegg ICES sine Ecoregions. Innen LME, MEOW og

ICESsystemet er Nordsjøen klassifisert som en enhet.

A.1.2. Økologiske sammenhenger i Nordsjøen

I grunne havområder som Nordsjøen er ofte prosessene på bunnen og oppe i vannmassene nær koblet, noe som bidrar til høy produktivitet. Om vinteren er planteplanktonproduksjonen begrenset av lite lys og lav temperatur. Da stiger næringsinnholdet i de øvre vannlagene fordi vinden blander vannet

vertikalt, og tilførslene fra land øker. Om våren, når lysforholdene blir bedre og den vertikale blandingen avtar, ligger forholdene til rette for en oppblomstring av planteplankton, som er grunnlaget for hele den videre næringskjeden via dyreplankton og fisk til topp-predatorer som fugl, sel og hval. Nesten all fisk begynner livet som planktonspisere, men en del arter fortsetter å spise plankton hele livet. Figur A.1.1 illustrerer økosystemet i Nordsjøen.



Figur A.1.1. Det pelagiske og bentiske økosystemet i Nordsjøen. Illustrasjon: Arild Sæther for Havforskningsinstituttet.

Grovt sett kan Nordsjøen deles i fire områder, hvert med sin karakteristiske økologiske profil. I nord, med dybder på 100–200 m, finner vi de viktigste områdene for norske fiskerier i Nordsjøen, med blant annet voksen torsk, sei, sild, hyse og øyepål. Om høsten besøkes området av makrell og taggmakrell som beiter på dyreplankton og fisk. I Norskerenna finner vi også voksen sild og makrell nær overflaten, mens dypet er et oppvekstområde for kolmule og leveområdet til dyphavsarter som vassild,

skolest og svarthå her. Disse nordlige områdene er preget av dyreplanktonarter som importeres fra Atlanterhavet og Norskehavet, der raudåta, historisk sett, har vært den viktigste. De siste årene har imidlertid mengden raudåte i Nordsjøen blitt betydelig redusert, noe som knyttes til økt havtemperatur. Dette ser ut til å ha hatt negativ innvirkning på rekrutteringen hos fisk, blant annet for tobis, øyepål og torsk. I de sentrale delene av Nordsjøen avløses den voksne silda

av ungsild, brisling forekommer, og torskefiskene domineres av hvitting og hyse. Store deler av dette området er generelt mindre fiskerikt enn lenger nord, og det er preget av lav primærproduksjon. I øst, med dybder på 50–100 m, er det oppvekstområder for sild og torsk. Her er det også viktige tobisområder, og det er hovedhabitatet for flatfisk. Dyreplanktonet i kystnære og sørlige områder domineres av små, altetende arter som er lite egnet som fiskeføde, men som kan tåle mye forurensning og skiftende miljø.

A.1.3. Kystsonen

Kysten har en variert og komplisert topografi og et stort mangfold av undersjøiske naturtyper. Her er beskyttede fjorder, skjærgård og åpen kyst, dype og grunnere områder, og områder med sterke og svake strømforhold. Bunnforholdene kan grovt deles i hardbunn, som fjell og stein, og bløtbunn, som sand og mudder. Kysten har et rikt plante- og dyreliv, som består av både fastsittende og bevegelige organismer. De kan være fra mikroskopisk små til veldig store, som sel og hval. Mange organismer er stedegne, og lever hele livet på kysten. Andre organismer bruker kysten til gyte-, oppvekst- og beiteområde, og oppholder seg ellers mye langt til havs. De store plantene langs kysten kalles makroalger. De utgjøres av tre grupper; grønnalger, rødalger og brunalger. Tang og tare hører til de sistnevnte. Makroalgene er kystens ”trær”, ”busker” og ”blomster”, og den høyproduktive makroalgevegetasjonen er viktige oppvekstområder for mange organismer. Makroalgene produserer mat og danner gode skjulesteder for små organismer som er utsatt for beiting av større. De mikroskopiske algene, som kalles planteplankton, svever fritt i vannet og bidrar i enda større grad til matproduksjonen langs kysten. Ikke minst er de mat for alt det nye dyrelivet som fødes og vokser opp hvert år. De senere år er det blitt en økende bevissthet om å ta vare på de biologiske verdiene langs kysten og sørge for at de har gode livsvilkår og ikke utsettes for overbeskatning eller skadelig forurensning. Norge har en visjon om en ren og rik kyst. I den forbindelse foregår en viktig innsats på kartlegging av biologisk mangfold langs kysten, i første omgang av naturtyper. Denne kartleggingen har bidratt til en kartfesting av utvalgte marine naturtyper (Tabell A.1.1 viser de prioriterte naturtypene)

som er viktig for det biologiske mangfoldet. Innen slutten av 2010 vil store deler av Skagerrak og Nordsjøen fått kartfestet informasjon om de utvalgte naturtypene (Rogaland har ikke vært med i planperioden 2007-2010). All informasjon om de kartlagte naturtypene kan lastes ned fra DN sin Naturbase. Norge er også i ferd med å etablere marine verneområder. Videre er vi ferd med å innføre EUs vannrammedirektiv, som har som mål at kystvannet vårt skal ha en god økologisk tilstand etter nærmere definerte kvalitetsmål. 01.01.09 trådte den nye havressursloven i kraft, som har som målsetting at våre marine ressurser skal forvaltes på en helhetlig og bærekraftig måte.

Tabell A.1.1. Kartlegging av naturtyper i kystsonen. I alt omfatter kartleggingen 12 naturtyper og tre nøkkelområder for spesielle arter. En beskrivelse av naturtypene og hvordan de kartlegges finnes i DN-håndbok 19-2001 revidert 2007 – kartlegging av marint biologisk mangfold. <http://www.dirnat.no/>.

Spesielle naturtyper

- Større tareskogforekomster
- Sterke tidevannsstrømmer
- Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold i bunnvannet
- Spesielt dype fjordområder
- Poller
- Litoralbassenger (fjærebasseng)
- Israndavsetninger
- Bløtbunnsområder i strandsonen
- Korallforekomster
- Løstliggende kalkalger
- Ålegrasenger og andre undervannsenger
- Skjellsandforekomster

Nøkkelområder for spesielle arter og bestander

- Østersforekomster
- Større kamskjellforekomster
- Gyteområder for fisk

Kystens økoregioner

Den norske kysten strekker seg over fire økoregioner. Hver økoregion er påvirket av

ulike, naturlige rammebetingelser fra menneskets aktiviteter. Eksempler på ulike naturlige rammebetingelser er variasjoner i temperatur, saltholdighet og lysforhold, videre er forskjeller i tidevann og topografi viktig. Langs kysten fra svenskegrensen til langt opp i Troms er fjorder med terskler vanlig, mens fjordene i Finnmark stort sett ikke har terskler mot den åpne kysten og fungerer da mer som havbukter.

Økoregion Skagerrak

Økoregion Skagerrak er i geografisk utstrekning forholdsvis liten. Den har, bortsett fra Oslofjorden, små fjorder og relativt små skjærgårdsområder. Der er små tidevannsforskjeller, så fjæresonen som tørlegges ved lavvann, er ikke så stor. Denne økoregionen har relativt varme somre og kalde vintre, og er den regionen som er mest preget av ferskvannstilførsler. Det meste kommer fra Østersjøen, men de største norske elvene munner også ut i økoregion Skagerrak og tilfører mye ferskvann. Videre har denne økoregionen størst og tettest befolkning og betydelig med industri, og er mest utsatt for forurensning, og miljøgifter. Rekreasjonsinteresser står sterkt i økoregion Skagerrak. Mange fjorder har grunne terskler med dypere basseng innenfor. Det kan gå flere år mellom hver gang dypvannet i slike basseng skiftes ut med nytt vann. Derfor har mange fjorder periodevis oksygenfattig vann i dypet, og flere steder kan dypvannet bli helt råttent før det skiftes ut. Slike terskelfjorder er sårbare for økte mengder organisk materiale som kan sedimentere til dypet, og føre til økt oksygenforbruk når det brytes ned. Oksygenforbruket i mange bassenger langs Skagerrakkysten har økt til nesten det dobbelte av hva det var for 70–80 år siden. Det skyldes for en stor del økt vekst og sedimentasjon av plantep plankton, trolig på grunn av tilførsler av næringssalter, særlig nitrogen, både fra landene sør for oss og med norske elver. De siste årene er det imidlertid indikasjoner på at situasjonen er i ferd med å bedre seg.

Økoregion Nordsjøen

Økoregion Nordsjøen innbefatter flere av Norges største og dypeste fjorder. Her er også åpen kyst, som langs Jæren, og en stor skjærgård. Gjennom året svinger temperaturen her mindre enn i økoregion Skagerrak, men tidevannsforskjellene er større og økende

nordover. Inne i en del fjorder i økoregion Nordsjøen er ferskvannstilførselen lokalt stor, men selve kyststrømmen er mindre preget av ferskvann her enn i økoregion Skagerrak, og den er ikke påvirket av langtransporterte næringssalter. Flere steder i økoregion Nordsjøen er der tett befolkning og forurensende industri. Sistnevnte ligger til dels langt inne i noen av fjordene, og utslipp har ført til opphopning av miljøgifter lokalt. Men i store trekk er påvirkningene fra land, fra befolkning og industri noe mindre enn i Skagerrak-området.

A.1.4. Økosystemtjenester

Naturen, ikke minst våre store havområder, forsyner oss med en mengde goder som mat, råvarer til industrien, medisiner samt rekreasjonstjenester som bading, båtutrustning med mer. Selv om vår velferd og livskvalitet er helt avhengig av disse goder og tjenester, som ofte kalles økosystemtjenester, er dette goder som i hovedsak ikke omsettes og som derfor ikke har noen markedspris. Kostnadene for vår velferd ved at slike tjenester ødelegges kommer derfor ikke fram i våre vanlige regnskaper, i hvert fall ikke på kort sikt, og derfor fortsetter man å utarme disse tjenestene.

De siste årene har det imidlertid skjedd mye for å forsøke å måle, og bringe inn i beslutningssystemet, denne typen goder. Selv om ikke alle verdier knyttet til biodiversitet og økosystemtjenester og bevaring av naturressurser kan måles i økonomiske termer, og vi bare greier å måle små deler av disse verdiene, er denne typen verdsetting viktig for å vise de store verdiene som er forbundet med slike goder og tjenester – og de store tapene som oppstår når økosystemene forringes. Goder og verdier knyttet til marine økosystemer er enda mindre forstått, beskrevet og verdsatt enn tilsvarende på land.

Økosystemtjenester har blitt kategorisert på ulike måter. Klassifiseringen gjengitt her følger inndelingen i Millennium Ecosystem Assessment (MEA), også benyttet i rapporten ”Verdsetting av marine økosystemtjenester” laget for Klif. Her deles varer og tjenester i fire grupper ut fra den typen av tjenester de gir, nemlig: produserende, kulturelle, regulerende og støttende økosystemtjenester.

Produksjonstjenester er produktene folk får fra økosystemer, slik som fisk og skalldyr, råvarer til industrien og genetiske ressurser.

Kulturelle tjenester er den nytte folk har av økosystemer, for eksempel i form av rekreasjon, turisme og estetiske opplevelser, bevaring av kulturarv, samt ikke-bruksverdier knyttet til havet.

Regulerende tjenester er tjenester i form av regulering av økosystemprosesser, inkludert klimaregulering, erosjonskontroll, regulering av sykdommer og rensing av vann.

Støttende tjenester er de grunnleggende økosystemtjenestene som er nødvendige for produksjon av alle andre økosystemtjenester, slik som biodiversitet og primærproduksjon. Opprettholdelsen av disse tjenestene er avgjørende for å bevare bærekraftigheten til økosystemene.

Til sammen 24 marine økosystemtjenester er identifisert under disse fire hovedgruppene (Tabell A.1.2).

Tabell A.1.2. Marine økosystemtjenester som klassifisert av Millennium Ecosystem Assessment (MEA).

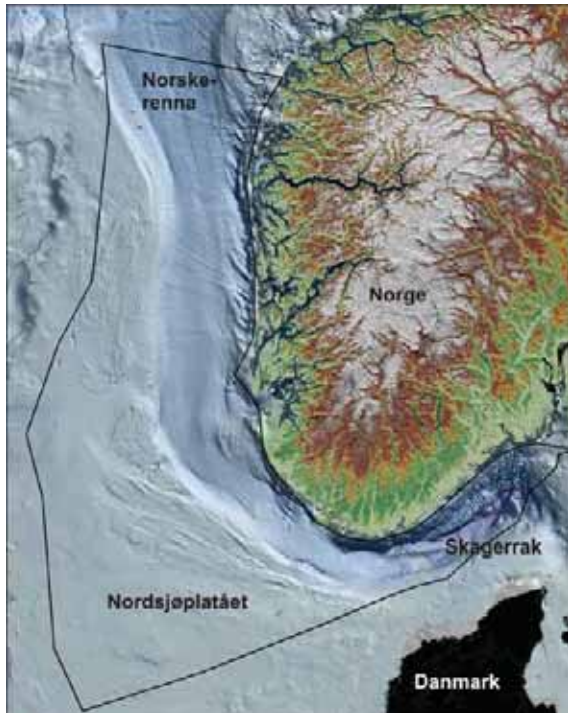
Gruppe	Marin økosystemtjeneste
<i>Produksjonstjenester</i>	
	Produksjon/forsyning av mat egnet for konsum
	Produksjon/forsyning av ikke-spiselige produkter
	Forsyning av genetiske ressurser
	Forsyning av marine ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri
	Forsyning av dekorative ressurser
	Forsyning av energi
	Forsyning av plass og vannveier
<i>Kulturelle tjenester</i>	
	Rekreasjonstjenester
	Estetiske tjenester
	Bidrag til vitenskap og utdanning
	Vedlikehold av kulturarv
	Inspirasjon til kunst og reklame
	Havets testament (eksistensverdi/arveverdi)
<i>Regulerende tjenester</i>	
	Klimatisk og atmosfærisk regulering
	Sedimentretensjon
	Reduksjon av eutrofiering (overgjødning)
	Biologisk regulering
	Regulering av skadelige stoffer
<i>Støttende tjenester</i>	
	Vedlikehold av biogeokjemiske sykluser
	Primærproduksjon
	Vedlikehold av næringsnettdynamikk
	Vedlikehold av biodiversitet
	Vedlikehold av habitater
	Vedlikehold av økologisk motstandskraft mot forandring (resiliens)

A.1.5. Topografi og geologi

Nordsjøen (Figur A.1.2), inkludert fjorder og elveutløp, har et overflateareal på ca. 750 000 km² og et volum på 94.000 km³. Det er et svært grunt hav, to tredjedeler av Nordsjøen er grunnere enn 100 m. Den sørlige delen er

sjelden dypere enn 50 m, mens den nordlige kan ha dyp på nærmere 300 m. Et unntak er Norskerenna, som er en vid og dyp forsenkning som løper rundt kysten av Sør-Norge og som har dybder på over 700 m. Dybdeforholdene er viktige for sirkulasjonen,

fordi topografi en i stor grad bestemmer hvordan vannmassene beveger seg. Sokkelområdet er dekket av et flere kilometer tykt sedimentlag avleiret fra de omkringliggende landområdene. Bunnen består ellers hovedsakelig av sand, skjellsand og grus på grunt vann, og mudder i de dypere områdene.



Figur A.1.2. Kart over bunntopografien i nordøstlige Nordsjøen med utredningsområdet inntegnet. Kilde: Leif Rise, NGU. Datagrunnlag: Statens kartverk.

A.1.6. Primærproduksjon

Nordsjøen er generelt et meget produktivt område på grunn av den effektive omrøringa av vannmasser som bringer næringsrikt bunnvann opp i lyset. Primærproduksjonen foregår i de øvre vannlagene, ned til 20-30 m i atlantisk vann. Bestanden av planteplankton er størst under våroppblomstringen, med topp i april. Høstoppblomstringen har en topp i september - oktober, men er av mindre omfang.

Den dominerende algegruppen i Nordsjøen, som i alle andre nordiske havområder, er 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 og predatorer resten av året. Endringer i havklima vil få betydning for algeutbredelsen.

A.1.7. Dyreplankton

Dyreplankton er viktig næringsgrunnlag for flere kommersielle fiskearter, sjøpattedyr og sjøfugl. Viktige arter er raudåte, krill og amfipoder. Den vanligste hoppekrepsen nord i Nordsjøen er raudåte (*Calanus finmarchicus*), som er svært viktig for dyreplanktonspisende fisk. Sør i Nordsjøen er det små altetende arter som dominerer, med kort livssyklus og flere generasjoner hvert år. Andre vanlige planktonorganismer er pilormer og geleplankton, som maneter. Plankton er følsomme for forurensing, havforsuring og klimaendring. Utbredelsen er tett knyttet til havmiljø. Tettheten av dyreplankton når vanligvis en topp like etter våroppblomstringen, og holder seg relativt høy gjennom sommeren for så å avta utover høsten.

A.1.8. Bunnedyr

Bunnfaunaen varierer geografisk, og har sammenheng med sedimentenes sammensetning. Også dyp, temperaturvariasjon og strømforhold virker inn på artssammensetningen, bl.a. fordi de fleste bunnlevende artene har larver som transporteres med vannmassene. Bunnfaunaen er viktig som føde for fisk som torsk, hyse og flyndre, i tillegg til å ha betydning i omsetningen av sedimentert organisk materiale.

Sammensetningen av evertebrater som lever på bunnen i Nordsjøen viser et skille mellom en sørlig artssammensetning dominert av frittlevende organismer, mens den nordlige komponenten er mer dominert av fastsittende bunnorganismer. Grensen mellom de to sammensetningene følger 50 m-dybdeboten (Figur 1.1). Tallet på arter er høyere i nord enn i sør og biomassen er større nær kysten enn lengre ute. Artsmangfold og -tetthet er dessuten koblet til bunntype og ser ut til å påvirkes av endringer i havtemperaturen.

A.1.9. Fisk

De dominerende fiskeartene i de frie vannmassene i Nordsjøen er sild og brisling, som befinner seg i regionen hele året. Makrell og hestmakrell er i hovedsak til stede om sommeren når de entrer Nordsjøen fra sør og

nordvest. De dominerende torskefiskene er torsk, hyse, hvitting og sei mens de viktigste flyndrefiskene er rødspette, gapeflyndre, sandflyndre, tunge og lomre. Tobis, øyepål og brisling er også viktige arter i Nordsjøen både direkte som fiskeressurs, men også indirekte i form av å være byttedyr for en rekke større fiskearter og fugl. Den totale fiskemengden i Nordsjøen har variert mellom 11 og 15 millioner tonn de siste 20 årene.

Forholdet mellom fiskebestandenes størrelse og utbredelse i Nordsjøen er mer stabilt enn i Barentshavet og Norskehavet. Likevel ser vi betydelige endringer over tid. Det har vært perioder der torskefiskene har ekspandert, for eksempel på 1960-70 tallet. Videre har det vært vekslinger mellom sild og brisling som dominerende sildefisk. Den vestlige bestanden av makrell har gradvis forflyttet beiteområdet sitt til Nordsjøen. Dermed har den overtatt deler av nordsjømakrellens område etter at denne bestanden falt sammen i 1970-årene. Generelt utgjør de pelagiske bestandene en atskillig større del av biomassen nå enn for 15–20 år siden. Årsakene til slike endringer kan være mange. Både miljøforandringer og fiskepress kan ha hatt betydning, muligens også at artene beiter på hverandre. I tillegg kan endringer i strømmønsteret føre til at larvene bringes mer eller mindre effektivt til egnede oppvekstområder.

A.1.10. Sjøfugl

Bestandene av sjøfugl varierer geografisk. De fleste sjøfugler oppholder seg på kysten eller i relativt kystnære farvann både i hekketida og om vinteren, men en del arter - som havsule, havhest, krykkje og alkefugler - har tilhold i åpent hav gjennom det meste av vinterhalvåret. Under svømmetrekket den første måneden etter hekkingen kan det være et betydelig antall flygeudyktige alkefugler i åpent hav i Nordsjøen og på bankene.

A.1.11. Sjøpattedyr

Tre hvalarter opptrer regelmessig i Nordsjøen: vågehval, nise og kvitnos. Disse finnes over store deler av havområdet og beiter på fisk som tobis, sild og makrell, men også på dyreplankton. Nise og kvitnos må regnes som relativt stedegne arter innen Nordsjøområdet, mens vågehvalen foretar næringsvandring om sommeren til nordområdene fra vinteroppholdssteder på sørligere

breddegrader. Det kan være store endringer fra år til år i fordelingen av nise og vågehval i Nordsjøen, noe som antakelig er en følge av endringer i byttedyrsituasjonen. Der er også en del sel i Nordsjøen, og de vanligste artene er steinkobbe og havert. Disse selene er i stor grad stasjonære og kystnære, og tilbringer omtrent en tredjedel av sin tid, utenom kaste- og forplantningsperioden, på land. Selene beiter i stor grad på planktonspisende fisk, men spiser også en del torskefisk, og befinner seg således på toppen av næringskjeden i Nordsjøen.

A.1.12. Menneskelig påvirkning og forurensning

Økosystemet Nordsjøen skiller seg fra for eksempel Barentshavet og Norskehavet ved at det i mye større grad er påvirket av menneskelig aktivitet. Dette er et av de mest trafikkerte sjøområdene i verden, med to av verdens største havner. Her foregår et stort fiskeri, utvinning av olje og gass, uttak av sand og grus og dumping av mudder. Rundt hele Nordsjøen ligger det tett befolkede og høyt industrialiserte land. Til sammen bor det ca. 184 millioner mennesker i nedslagsområdet til dette økosystemet, hvis daglige aktivitet og næringsvirksomhet påvirker kyst- og havområdet.

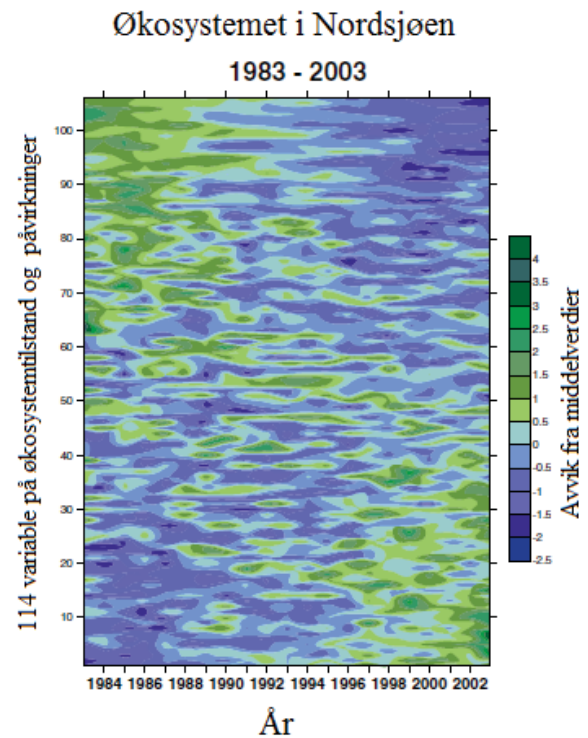
Både land-, kyst og havbaserte næringer tilfører havområdet søppel, miljøfarlige stoffer og næringssalter. Til tross for en generell forbedring i forurensningssituasjonen i Nordsjøen siden 1985, er belastningen stor. Hvert år identifiseres et stort antall nye menneskeskapt stoffer i Nordsjøen som man ikke kjenner effektene av. Den norske Skagerrakkysten er klassifisert som problemområde for overgjødning, til tross for at de samlede norske utslippene av næringssalter har gått ned. Overgjødning kan forårsake algeoppblomstring, oksygensvikt og nedslamming av sjøbunnen. I verste fall kan resultatet bli redusert biologisk mangfold.

Det er mange uløste miljøspørsmål - det største er trolig at man praktisk talt ikke vet noe om samvirket mellom alle forurensningene, de fysiske påvirkningene, og den økende påvirkningen fra havforsuring og klimaendringene. Som på landjorda er det i økende grad kamp om arealene også i sjø. Ødeleggelse av bunnhabitater er en reell trussel

i flere deler av Nordsjøen. Det forventes fortsatt økt nærings- og fritidsaktivitet i kystsonen og i havområdet. Dette betyr at den samlede belastningen på økosystemet vil øke. Det er behov for samarbeid og god planlegging for å oppnå en økosystembasert forvaltning. Samarbeidet innen OSPAR er derfor viktig, og på OSPARs ministermøte i Bergen i september 2010 blir det lagt fram en statusrapport for det marine miljøet i konvensjonsområdet.

A.1.13. Endringer i økosystemet i Nordsjøen

For å bidra mot en økosystemtilnærming i forvaltningen av det marine miljøet i Nordsjøen tok ICES initiativet til at en ekspertgruppe skulle foreta en større analyse av en rekke tidsserier på mange økologiske og tilstandsvariable, i alt 114. Flere interessante resultater har blitt publisert, bl.a. et regimeskifte i ca 1993 (Figur A.1.3). En konkluderte med at både det pelagiske økosystemet og det ved bunnen hovedsakelig var kontrollert ovenfra og ned gjennom fiskerier mellom 1983 og 1993, mens mellom 1993 og 2003 skiftet de pelagiske fiskebestandene til en tilstand der de i stor grad var styrt nedenfra av miljøparametre selv om fisketrykket avtok i denne perioden.



Figur A.1.3. Avvik fra middelverdier av i alt 114 kategoriserte økosystemvariable rangert i henhold til egenverdiene i forhold til 1. prinsipale komponent fra en multivariat analyse. Regimeskiftet rund 1993 illustreres ved at mange variable med høyest egenverdi (nederst) da skifter fra negative til positive avvik fra middelverdier, mens det motsatte er tilfelle for variablene øverst i plottet.

A.2. Geologi

A.2.1. Datagrunnlag

Forvaltningsplanområdet dekker Norges kontinentalsokkel i Nordsjøen nord til 62°N. Området kan deles inn i to landskapselementer; (1) den 800 km lange og opptil 700 m dype Norskerenna som omkranser Sør-Norge og Vestlandet, og (2) Nordsjøplatået, som er et marint slettelandskap med svakt bølgende topografi, og som gradvis blir dypere mot nord (vanndyp 60-150 m). Kontinentalskråningen nord for Norskerenna ligger innenfor forvaltningsplanområdet for Norskehavet.

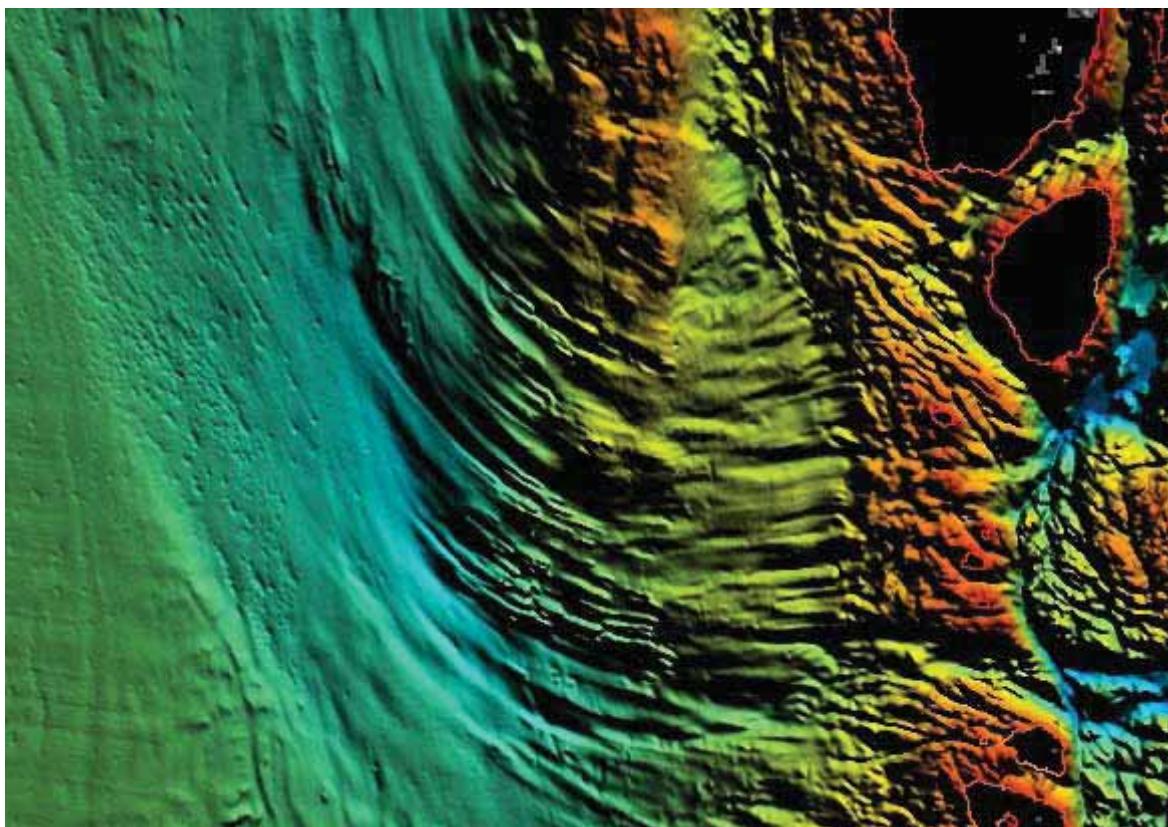
Gjennom mer enn 40 års omfattende letevirksomhet etter hydrokarboner, er de sedimentære bergartene i Nordsjøen godt kartlagt. Når det gjelder den kvartære lagpakken avsatt de siste ca. 3 millioner år og sedimentene på havbunnen er den geologiske kunnskapen ofte mangelfull. Disse sedimentene ble avsatt i en periode med skiftende klima og hyppig varierende havnivå. Særlig på Nordsjøplatået er den detaljerte geologien ofte kompleks, og svært lite regionale geologiske data egnet for detaljert tolkning er samlet inn. Enkelte områder, som f.eks. nordlige del av Norskerenna med tilstøtende del av Nordsjøplatået (60°30'-62°N) og sørlige delen av Norskerenna (57°30'-59°N) er kartlagt systematisk med seismikk og prøvetaking. I de andre områdene er det ikke utført regional kartlegging med tolkninger som er åpent tilgjengelige.

Detaljerte undersøkelser er utført langs en rekke eksisterende og planlagte kabel- og rørledningstraséer, samt i mindre områder omkring letebrønner, plattformer og andre bunninstallasjoner. Noen andre datakilder finnes, f. eks. prøver av bunnsedimenter tatt for å kartlegge lekkasjer av hydrokarboner fra undergrunnen. Ofte er imidlertid den øvre

delen av kjernene kastet, og topplaget mangelfullt beskrevet da prøvetakingens intensjon ikke var geologisk kartlegging. På kontinentalsokkelen utenfor Storbritannia er det utført en detaljert kartlegging av bunnsedimentene i regi av British Geological Survey (1:250 000). På den norske delen av Nordsjøplatået gir Nasjonalatlasen fra 1991 (kartblad 2.3.8) et grovt bilde (1:3 millioner) av bunnforholdene.

A.2.2. Norskerenna – formet av en gigantisk isstrøm

For snart 120 år siden foreslo professor Amund Helland at den 800 km lange Norskerenna var dannet av en stor isbre. Denne teorien ble heftig debattert av geologer og naturvitere i 100 år, og ble først allment anerkjent for ca. 20 år siden (Fig. A.2.1). Denne gigantiske isstrømmen har vært aktiv i mange istider, og nær 1500 m med bretransporterte sedimentene er avsatt i Nordsjøvifta, som strekker seg nordvestover fra munningen av Norskerenna direkte nord for forvaltningsområdet. 'Norskerenna-isen' var aktiv i de siste ca. 10 000 år av siste istid, og sannsynligvis var store deler av Nordsjøen dekket av flere hundre meter tykk is i denne perioden. Isen kalvet tilbake fra eggakanten for ca. 18 000 år siden. Like etter Norskerenna ble isfri, framsto den som en gigantisk fjord. Den var omkranset av passive isrester eller tørt land på Nordsjøplatået, hvor smeltevannselver fra den sørlige delen av den skandinaviske innlandsisen drenerte mot nord. Havnivået steg raskt i perioden etter at Norskerenna ble isfri, og mye av Nordsjøen ble etter hvert et grunt havområde påvirket av bølgevasking og sterke bunnstrømmer. Kanten av innlandsisen lå en lang periode nær dagens kystsone, før isbreene endelig smeltet raskt tilbake for ca. 12 000 år siden.



Figur A.2.1. Skyggerelieff-kart vest for Fedje som viser et parallell-mønster som dreier mot nord. Dette er spor etter en isbre fra land som beveget seg over kystsonen og ble fanget opp av den gigantiske issstrømmen i Norskerenna. Datagrunnlag: Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI).

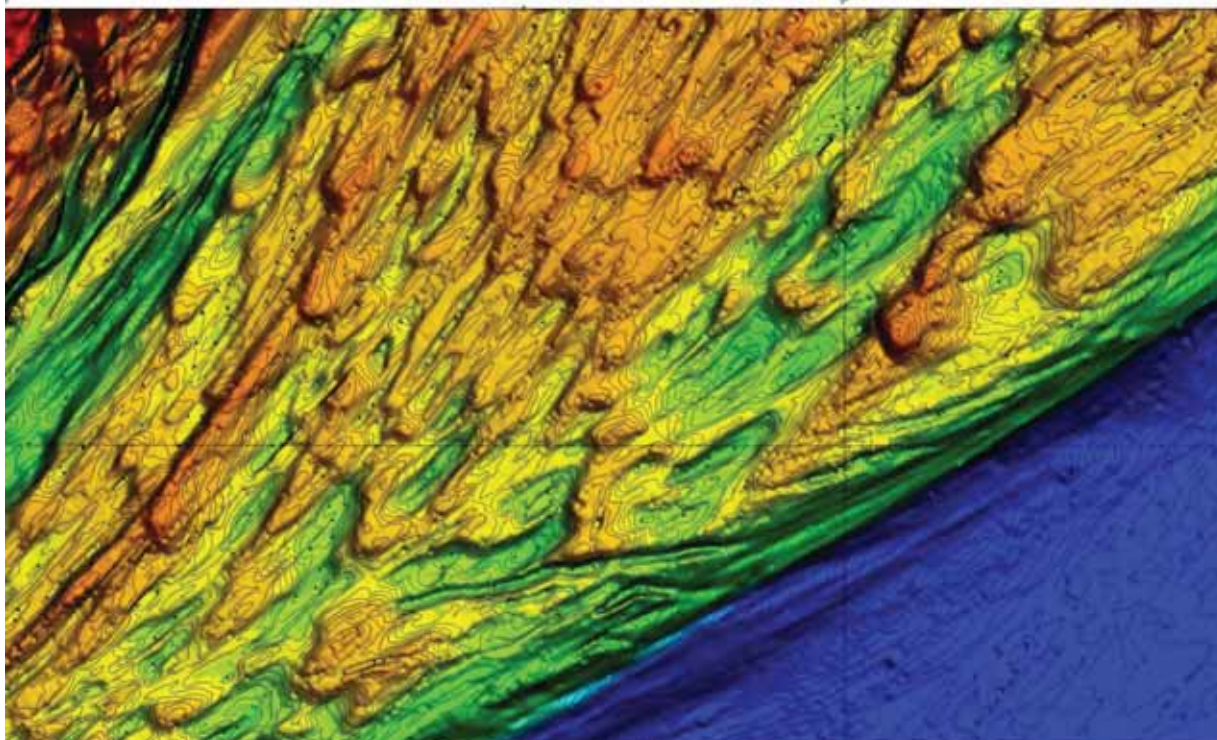
A.2.3. Norskerenna – den viktigste sedimentfellen i Nordsjøen

Norskerenna er den suverent største og dypeste renna i Nordsjøen. Den starter i østlige Skagerrak (ved Langesund) og kan følges som ei brei renne mellom kysten og Nordsjøplataet. Like før den munner ut ved eggakanten blir den avgrenset i øst av det grunne Måløyplataet, vest for Stadt. Renna er kraftig overfordypet sør for Arendal, hvor vanddyppet er over 700 m (Fig. A.2.2). Videre vest- og nordvestover blir det gradvis dypere til et grunt terskelområde vest for Jæren, hvor største vanddypp er ca. 280 m. Nord for terskelen blir det gradvis dypere, men største vanddypp i renna er hovedsakelig mellom 300 m og 400 m.

Helt siden isen i Norskerenna kalvet tilbake har forsenkningen den utgjør fanget opp mye finkornige sedimenter, først fra smeltevann ved iskanten, og senere fra elver og havstrømmer. Mudder (silt og leir) som ble vasket ut av strøm og bølger på Nordsjøplataet da havnivået steg, ble transportert til Norskerenna, og ført videre med havstrømmer. Avsetningsmønster

og datering av forskjellige sedimentlag tyder på dagens sirkulasjonsmønster av Atlanterhavsvann i Norskerenna i grove trekk ble etablert for ca. 16 000 år siden.

Den sørlige del av Norskerenna har mottatt større mengder finkornige sedimenter enn de nordlige delene utenfor Vestlandet. I Skagerrak og den sørlige delen av Norskerenna er det i store områder avsatt 50-100 m med mudder, mens det sjelden er mere enn 30 m i nord. Det øverste laget, som kan bli opptil 20 m tykt i de dype områdene, særlig i sør, har et høyt leirinnhold. Dette bløte laget har et høyt vanninnhold, og er avsatt de siste 12 000 år (altså i holocen, som er mellomistida vi er inne i nå). Det øverste mudderlaget blir maksimalt 3 m mektig i nordlige del av Norskerenna, og det finnes områder der eldre finkornige sedimenter (>12 000 år) kommer ut på bunnen. Dette mudderet er litt fastere, inneholder mere sand og isfjelldroppet materiale, og er tolket som glasimarin leire avsatt i et åpent farvann med isfjell som driftet omkring.



Figur A.2.2. Detaljert batymetrisk kart sør for Arendal. Figuren viser haugete topografi på en terrasse nord for det dypeste området i Norskerenna (700 m). Norskerenna-isen eroderte det dypeste trauret før den kalvet tilbake for ca. 18 000 år siden. Arendal-terrassen er en erosjonsrest av eldre sedimenter. Datagrunnlag: Statens kartverk, Sjøkartverket.

På grunnere vann i skråningen opp mot Nordsjøplataet blir bunnsedimentene gradvis grovere. Leir- og siltinnholdet avtar, mens sandinnholdet øker. Sedimentene som ble avsatt i en overgangssone til Nordsjøplataet kan karakteriseres som mudderholdig sand. Den øvre delen av skråningen har helt klart vært påvirket av sterkere bunnstrømmer, men dette området har også fanget opp fin sand transportert fra plataet.

Også i dag er Norskerenna det viktigste sedimentasjonsområdet i Nordsjøen. Store mengder elve- og kysterodert materiale transporteres via havstrømmer til renna og avsettes her. Dette betyr at mye forurensning fra Nord-Europa fanges opp i norske farvann, særlig i Skagerrak hvor avsetningsrater på 10-20 cm/100 år er vanlige i store områder.

A.2.4. Kvartære sedimenter og sedimentære bergarter

I Norskerenna heller de sedimentære bergartene svakt ut fra land, og det er en tydelig grense til de flatliggende kvartære

lagene. Denne grensa kalles URU (Upper Regional Unconformity) og skyldes at isbreene i Norskerenna har erodert de sedimentære bergartene. Mektigheten av kvartære sedimenter i den dype, østligste delen av Skagerrak er vanligvis mindre enn 40 m, men øker vestover til 150-200 m utenfor Jæren, hvor tykke morenelag ligger under de bløte sedimentene som ble avsatt etter at isen forsvant. I store deler av den sørlige Norskerenna ble URU erodert under siste istid. I Norskerenna utenfor Vestlandet er mektigheten av gamle kvartære avsetninger større, og opp til 150 m tykke lag finnes under morenen fra siste istid. Det antas at URU i dette området ble erodert for ca. 1 million siden. Senere erosjon av isstrømmer i Norskerenna har ikke maktet å grave så dypt. Mektigheten av kvartære sedimenter øker vanligvis vest og sørvest for Norskerenna, men er dårlig kartlagt i norsk sektor. Kart publisert fra British Geological Survey, kan tyde på at mektigheten av kvartære sedimenter kan være opptil 400-600 m nær midtlinja sør for 58°N.

De eldste sedimentære bergartene, omkring 400 millioner år gamle, er avsatt oppå grunnfjellet og dukker opp under de kvartære sedimentene like utenfor kysten mellom Kristiansand og Langesund. I den sørlige delen av Norskerenna dominerer bergarter fra jordas mellomtid (trias, jura og kritt), mens lagfølgen er litt yngre utenfor Vestlandet (jura, kritt og tidlig tertiær). På Nordsjøplatået ligger tykke, flatliggende lag med tertiære sedimenter (3-60 millioner år gamle) under den kvartære lagpakken. De fleste olje- og gassforekomster er funnet i nedforkastede basseng, bl.a. i Sentraltrauet nær grensa mot Storbritannia og Danmark, og i Viking-grabenen lengre nord på Nordsjøplatået. Hydrokarbonene har ofte blitt generert fra organisk rike leirsteiner av jura alder, og disse har på sin vandring mot havbunnen blitt fanget opp av porøse bergarter. Tette lag over og omkring reservoarene har forhindret at olje og gass har lekket ut. Det enorme Ekofisk-feltet ligger i Sentraltrauet, og her ligger "skattkammeret" i meget porøse krittlag av sen kritt og tidligste tertiær alder (omkring 60 millioner år). I Nordsjøen er det gjort olje- og gassfunn i forskjellige reservoarbergarter som spenner fra perm til tidlig sen-tertiær alder (300-30 millioner år).

For kort tid tilbake ble det gjort et relativt stort gassfunn i kvartære lag avsatt like over URU i Norskerenna. Dette reservoaret er sannsynligvis under 1 million gammelt, og kan ha vært dannet ved at smeltevann fra Norskerenna-isstrømmen avsatte sand og grus under isen eller der massene ble spylt ut framom brekanten.

A.2.5. Pockmark – grunn gass og gasslekkasjer

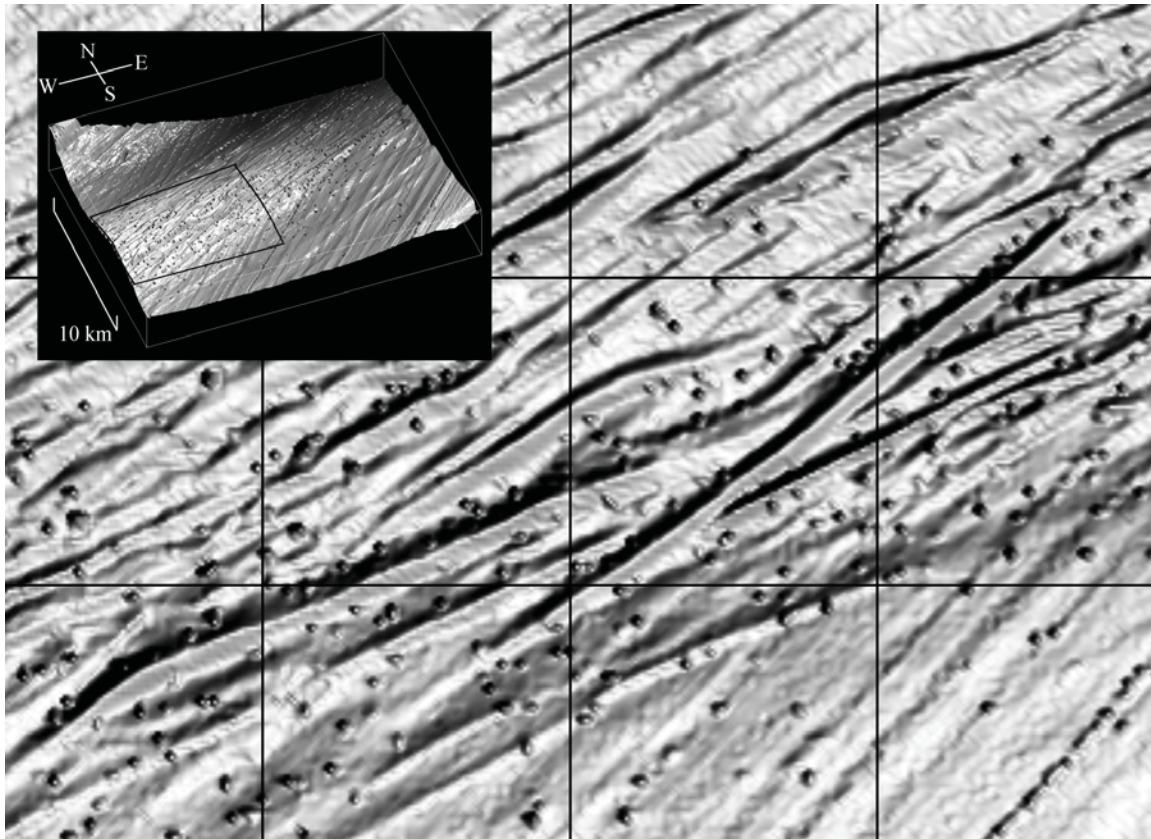
I over 40 år har en vært klar over at det finnes et stort antall runde og ovale groper (pockmark) i de bløte sedimentene på bunnen

av Norskerenna (Fig. A.2.3). Gropene er stedvis over 150 m i diameter, og små groper kan være dannet både inni og på flankene av store groper. Enkelte groper er over 10 m dype. Pockmark finnes i Skagerrak, men det er en langt høyere forekomst av groper i Norskerenna utenfor Vestlandet. Det antas at oppsivende metangass er hovedgrunnen til dannelsen av gropene. Det har vært flere detaljerte studier i gropene med mini-ubåt med avansert instrumentering, men til nå har det ikke vært observert aktive gasslekkasjer. Gasslekkasjer på havbunnen er imidlertid kjent i sørlige Nordsjøen, nær Ekofisk.

A.2.6. Nordsjøplatået - vandyp og terrengformer

Vandypet i norsk sektor mellom 56°N og 58°30' N er 60-100 m. Selv om det finnes noen grunne små banker, blir det generelt dypere mot nord. Mellom 58°30' N og 60°40' N (Vikingbanken) er det et område med 100-130 m vandyp. Lokalt finnes det noen små, dypere traue nær midtlinja til Storbritannia. Nord for Vikingbanken, som ligger på ca. 100 m vandyp, øker vandypet gradvis til ca. 160 m ved 61°30' N.

Uoffisielle batymetriske kart viser at terrengformene varierer. Enkelte områder på platåkanten mot Norskerenna har uregelmessige former med rygger, traue og hauer, f.eks. Egersundbanken. Vi antar dette er spor etter isbreen, og at senere prosesser ikke har slettet ut formene som ble dannet. I områder med ujevn bunn kan en regne med at bunnsedimentene varierer hyppig (morene/harde sedimenter, sand og grus). Andre områder har rolige former, som indikerer at yngre sedimenter, f.eks. sand, dekker området.



Figur A.2.3. Skyggerelieff-kart med pløyespor etter isfjell. Disse ble dannet av store isfjell som pløyde havbunnen i Norskerenna for 14-15 000 år siden, rett etter siste istid. De runde gropene er pockmark dannet av væske og/eller gass som har strømmet opp fra undergrunnen og sivet ut gjennom 10-20 m tykke lag av kvartære leirer. I dette området sør for Kristiansand er gropene ca. 50 m i diameter og 3-5 m dype. Datagrunnlag: Statens kartverk, Sjøkartverket.

Både i vest- og sørskråningen av Norskerenna er det observert områder med langstrakte groper. De er kartlagt med multistråleekkolodd i Skagerrak, og der kan de største bli opp til 45 m dype, 400 m brede og 2 km lange. Disse gropene er forklart med en kombinasjon av gasslekkasjer til havbunnen i områder med stor sedimentasjon, og hvor sterke bunnstrømmer har fraktet vekk de oppslemmede partiklene.

A.2.7. En ”druknet” strandlinje på nordlige Nordsjøplatået

Mange av kjernene tatt på platået nord for ca. 60°45' N viser lag av sandig grus og grusig sand på havbunnen, over hard morene. Rene sandlag og gruslag forekommer også. Det grovkornede topplaget er vanligvis 0,5-2,5 m tykt. En kerne som ble tatt på 134 m vanddyb hadde et 10 cm tykt lag med 1-3 cm store, godt rundete gruskorn liggende i kontakt med underliggende morene. Dette peker mot bølgevasking på grunt vann eller en strand mens havnivået stod lavere rett etter siste istid. Det spekuleres på om området lå over havnivå

like etter isen smeltet vekk. Lokalt finnes det stein og blokker på bunnen. Langs en 50 km lang strekning av platåkanten mot Norskerenna (130-160 m vanddyb) er det bygd ut opp til 40 m tykke lag av sand og lokalt også grus. Sanden må ha blitt vasket bort fra platået av bølger og strøm, og avsetningen er i faglitteraturen beskrevet som en druknet strandlinje. Den østre delen av sandavsetningen (omkring 200 m vanddyb) er dekket med sandig mudder som ble avsatt etter at havnivået steg.

A.2.8. Bunn sedimenter på Nordsjøplatået sør for Vikingbanken

I området Vikingbanken-Osebergfeltet (60°45' N-60°30') finnes et over 10 m tykt lag med godt sortert fin sand. Videre sørover er bunn sedimentene dårlig kartlagt, men basert på mange upubliserte datakilder så er fin-til middelskornet sand det vanligste bunn sedimentet. Opp til 25 m tykke, homogene avsetninger av sand er registrert, men ofte viser prøver vekslings mellom sand,

mudderholdig sand og sandig mudder. Dette viser at avsetningsmiljøet i flere områder har variert etter at isen forsvant. Enkelte steder viser prøver og data fra sidesøkende sonar at morene eller hard leire kommer ut på bunnen, eventuelt med et tynt topplag av grusig sand eller sand. Nasjonalatlasen antyder at det finnes flere slike områder, men de er mangelfullt kartlagt. Dette gjelder også flere områder med

mudderholdig sand eller sandig mudder, bl.a. nær midtlinja mot Storbritannia omkring 59°-59°30' N.

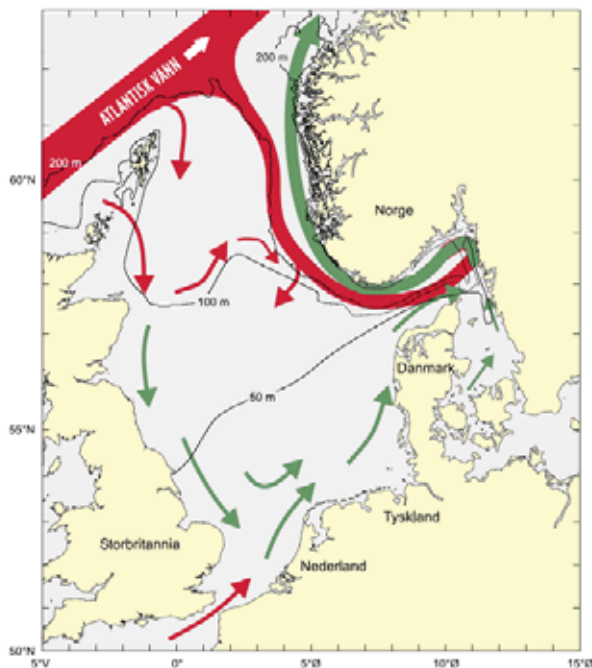
A.2.9. Ingen uttak av sand og grus fra havbunnen

Det tas ikke ut mineralske råstoffer for salg i norsk sektor av Nordsjøen.

A.3. Oseanografi og klima

A.3.1. Generelle sirkulasjonsforhold

Vannmassene i Nordsjøen og Skagerrak har sin opprinnelse i innstrømmingen av atlantisk vann med høy saltholdighet fra Norskehavet og gjennom Den engelske kanal, brakt vann fra Østersjøen og ferskvannstilførsel fra land (Figur A.3.1). Strømmen i Nordsjøen går for det meste mot klokken, vannet svinger deretter innom Skagerrak og fortsetter så nordover som en del av Den norske kyststrømmen. Innstrømmingen av atlantehavsvann er topografisk styrt og følger i stor grad den vestlige delen av Norskerenna, mens Kyststrømmen dominerer strømbildet nærmere land. Kyststrømmen, særlig i overflaten, er i stor grad vindstyrt. Mye ferskvann tilføres også den sørlige Nordsjøen, men i de grunne områdene langs kysten med kraftig tidevann er vannet stort sett gjennomblandet hele året, og danner en front mot det saltene vannet i de sentrale områdene.



Figur A.3.1. De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Nordsjøen og Skagerrak. Røde piler: atlantisk vann. Grønne piler: kystvann. Kilde: Havforskningsinstituttet.

Variasjoner i strømbildet har stor effekt på økosystemet i Nordsjøen. Om vinteren er vertikalblandingen stor i de fleste områdene,

slik at det blir liten forskjell i vannmassenes egenskaper mellom øvre og nedre lag. Om sommeren gjør oppvarmingen i det øvre vannlaget at det blir et klart temperatursprang på 20–50 m dyp.

A.3.2. Ferskvannstilførsel

Nordsjøen har et totalt nedslagsområde på 850.000 km² med en årlig ferskvannstilførsel på 300–350 km³. Tilførselene stammer fra elver rundt hele Nordsjøbassenget, og de største tilførselskildene er de store kontinentale elvene som bidrar med omtrent halvparten av ferskvannet. Rhinen og Elben er de to største kildene. De norske og svenske elvene bidrar til sammen med omtrent en tredjedel av tilførselene av ferskvann. De kontinentale elvene har høyest avrenning i mars/april, mens de norske elvene har høyest vannføring når snøen i fjellet smelter i mai/juni. Vannkraftutbygging har medført en nedgang i avrenningen om sommeren og en økning på vinteren. På Skarrakkysten gir dette mer enn en dobling av avrenningen i enkelte vintermånedene og halvering i vårflommen. Nordsjøen påvirkes også av innstrømmingen fra Østersjøen, som har et nedslagsområde på ca. 1.650.000 km² med en årlig ferskvannstilførsel i størrelsesordenen rundt 470 km³. Østersjøen er således den største ferskvannstilførselen til Nordsjøen.

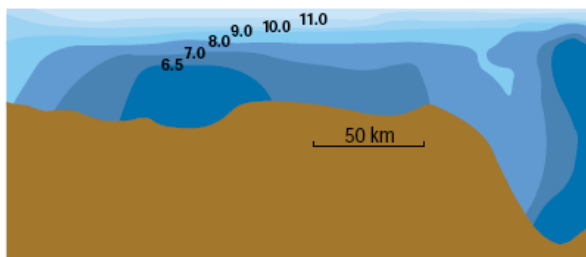
A.3.3. Hydrografi

Forholdsvis varmt og salt Atlanterhavsvann strømmer inn i Nordsjøen fra Norskehavet i nord. Dette vannet er greiner av Den norske atlantehavsstrøm som strømmer inn i Norskehavet igjennom Færøy-Shetland rennen og følger kontinentalsokkelskråningen videre nordover i Norskehavet. Hovedinnstrømmingen er langs den vestlige skråningen i Norskerennen. Det er også betydelig innstrømming på Nordsjøplataet øst av Shetland og mellom Shetland og Orknøyene. Det er også en liten kilde av Atlanterhavsvann gjennom Den engelske kanal i sør, men dette utgjør mindre enn 10 %.

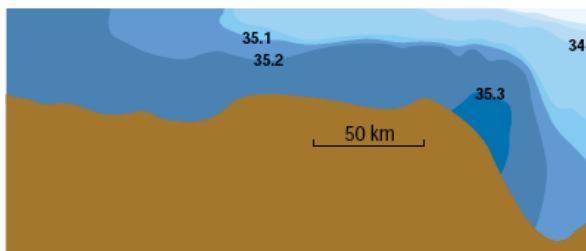
I Figur A.3.2 ser en det Atlantiske vannet som et saltholdighetsmaksimum i den vestlige skråningen i Norskerennen. Saltholdigheten er over 35,3 noe som indikerer at vannet er lite oppblandet fra det strømmer inn fra

Norskehavet. Den laveste saltholdigheten finner vi i den norske kyststrømmen langs norskekysten. Kystvann med saltholdighet lavere enn 35 strekker seg langt opp på Nordsjøplatået. Dette er typisk for sommeren da kyststrømmvann ofte brer seg langt mot vest. På vinteren er det finner en typisk dette vannet i en smalere kile langs norskekysten. Sommer oppvarmingen gir et 20-50 m tykt lag med oppvarmet vann i overflaten. P.g.a. sterk tidevannstrøm med sterk vertikal blanding i vest er dette laget ikke så tydelig i vest.

Temperature (°C)



Salinity



Figur A.3.2. Middell sommer temperatur og saltholdighet i et snitt mellom Norge (til høyre) og Skottland langs 59 17N.

Om vinteren er vertikalblanding stor i de fleste områdene, slik at det blir liten forskjell i vannmassenes egenskaper mellom øvre og nedre lag, med unntak for langs norskekysten der det er lav saltholdighet i overflaten og sjiktet vann året rundt. Om sommeren gjør oppvarmingen i det øvre vannlaget at det blir et klart temperatursprang i 20–50 m dyp og store deler av Nordsjøen er sjiktet unntatt langs kontinentet der blandingen er sterk og det er gjennomblandet året rundt.

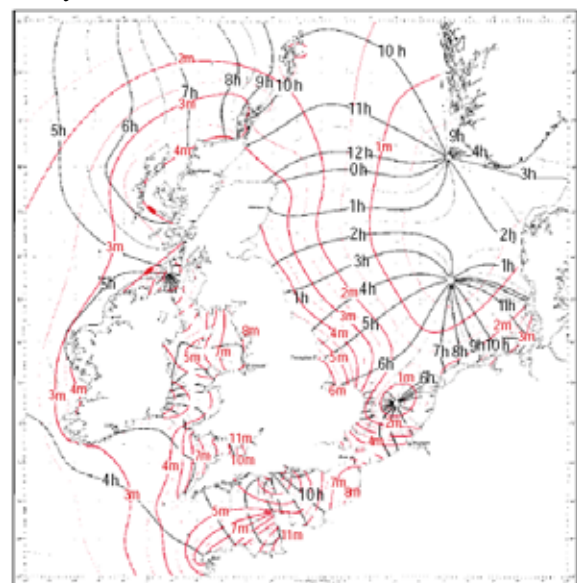
A.3.4. Strømforhold

Den generelle sirkulasjonen er beskrevet som mot urviseren i Nordsjøen. Men hvis en ser på et øyeblikksbilde av strømmen ser en at det er store avvik fra denne middel strømmen. En

viktig drivkraft for strømmene i Nordsjøen er vinden og denne varierer fra dag til dag, mellom sesongene og fra år til år. Da det generelt er sterkere vind om vinteren enn om sommeren, medfører dette at i gjennomsnitt er strømmene sterkere om vinteren. Det er imidlertid også stor variasjon fra år til år. Som antydnet i figur 2 er der lateral utveksling mellom strømmene og den viktigste mekanismen for den laterale blandingen er større og mindre virvler. Disse bidrar i stor grad til at strømonsteret i et gitt øyeblikk er meget komplisert. I tillegg til de vinddrevne strømmene er der tidevannsstrøm (se under), men den bidrar i liten grad til transporten.

A.3.5. Tidevann

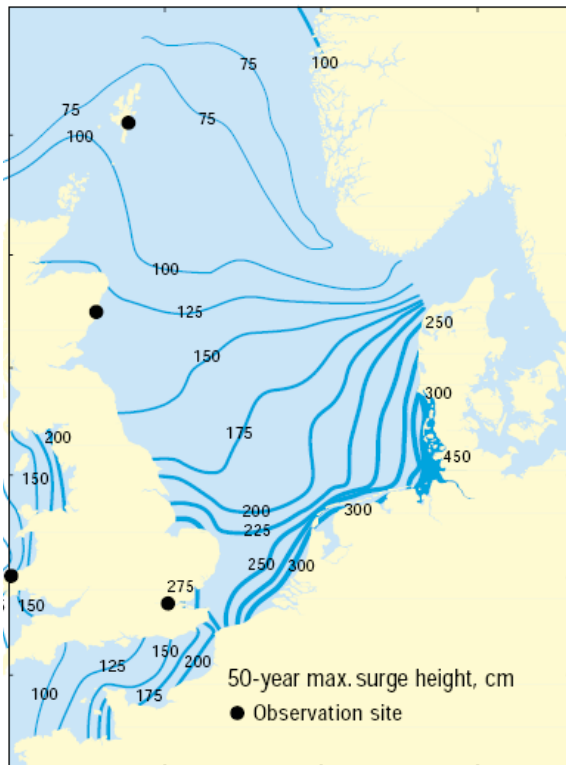
Tidevannet i Nordsjøen er drevet av solens og månens tyngdepåvirkning i det nordlige Atlanterhav. Tidevannet i Nordsjøen er dermed en lang bølge som krysser kontinentalskråningen og forplanter seg inn i Nordsjøen i nord og gjennom den Engelske kanal (Figur A.3.3). Det er det halvdaglige tidevannet (12.5 timer) som dominerer, og resonans gir store tidevannsamplituder i sør og vest. Langs norskekysten i Nordsjøen er forskjellene mellom høy og lavvann mer moderate. I Oslo er forskjellen mellom middel spring høy og lavvann 0.4 m og avtar langs Sørlandskysten til 0.2 m ved Lindesnes for deretter og øke igjen nordover langs Vestlands kysten. I Stavanger er forskjellen 0.5 m og i Måløy rett sør for Stad er den 1.6 m.



Figur A.3.3. Middell spring tidevannsforskjell i meter (røde isolinjer).

A.3.6. Stormflo

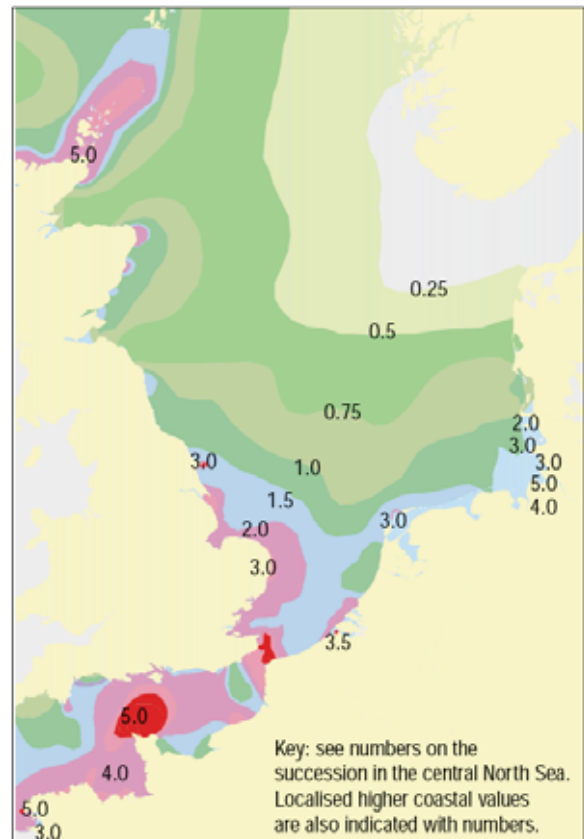
I tillegg til det astronomiske tidevann påvirker også de meteorologiske forhold vannstanden. Sterk vind forårsaker oppstiving av vann langs kystene og den inverse barometereffekten gir høy vannstand ved lavt trykk. Sør i Nordsjøen kan dette gi flere meters vannstandsøkning. På Vestlandet og Sørlandet kan stormflo gi ett ekstra bidrag på omtrent 1 m, mens i Oslofjorden området har det vært observert opptil 1.5 m bidrag fra de meteorologiske forhold. Det er når stormflo sammenfaller med flo sjø en får den aller høyeste vannstanden (Figur A.3.4).



Figur A.3.4. 50 års stormflohøyder beregnet fra observasjoner og modeller.

A.3.7. Tidevannsstrøm

I den sørlige delen av Nordsjøen er tidevannstrømmene sterke og bidrar til både lateral og vertikal blanding (Figur A.3.5). I kystområdene i den sørlige Nordsjøen er denne blandingen så sterk at hele vannsøylen er gjennomblandet året rundt.



Figur A.3.5. Maksimum tidevannstrøm i knop (1knop ~50cm/s).

A.3.8. Vind- og bølgeforhold

På vinteren er der stor lavtrykksaktivitet over Nordsjøen og således et røft bølgeklime (Figur A.3.6). Den bølgeinduserte blandingen kombinert med avkjøling medfører at utenom i Norskrennen er vannet gjennomblandet på vinteren. I tillegg til å blande vannsøylen gir bølgene et betydelig bunnpådrag som virvler opp sedimentpartikler. I de grunne områdene er den kombinerte effekten av bølger og tidevannsstrømmer at det ikke er netto sedimentering.

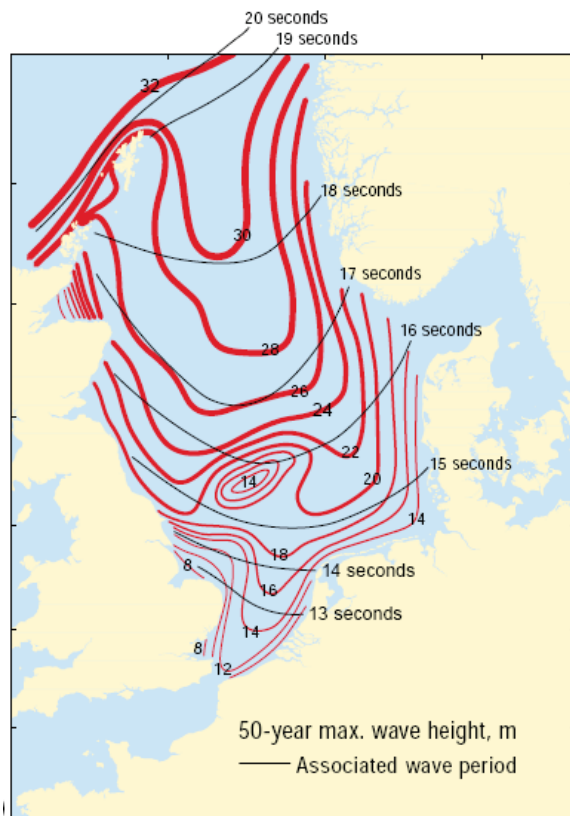
Nordsjøen 58-62 °N.

I dette området viser bølgeklimate store variasjoner gjennom året. De største bølgehøyder forekommer hyppigst i høstsesongen. I vår- og sommersesongen er bølgeklimate roligere. Dominerende vindretning er fra sør og sørvest om vinteren, med økende innslag av nordlige vinder i sommerhalvåret. Nærmere kysten blir vindretningen i sterkere grad influert av kystkonturen, slik at vindretninger mot nord og sør blir dominerende. Gjennomsnittlig

vindhastighet i januar/februar ligger på 10-10,5 m/s, og tilsvarende tall for juliaugust er 5,5-6 m/s. Årsgjennomsnittet ligger på ca 8,2 m/s.

Nordsjøen 56-58 °N.

Dominerende vindretning i løpet av året er fra sørvest, med et sterkere innslag av vestlige og nordlige vinder om sommeren. Gjennomsnittlig vindhastighet i januar/februar ligger også her i området 10-10,5 m/s, og tilsvarende tall for juli-august er 5,5-6 m/s (Børresen 1987). Årsgjennomsnittet i området ligger på 8,0- 8,1 m/s. Generelt er det noe svakere vindhastighet i den sørlige delen av området i forhold til områdene lengre nord, og vindhastigheten er statistisk noe svakere inn i Skagerrak enn i Nordsjøen.



Figur A.3.6. 50 års bølgehøyde og periode.

A.3.9. Klima

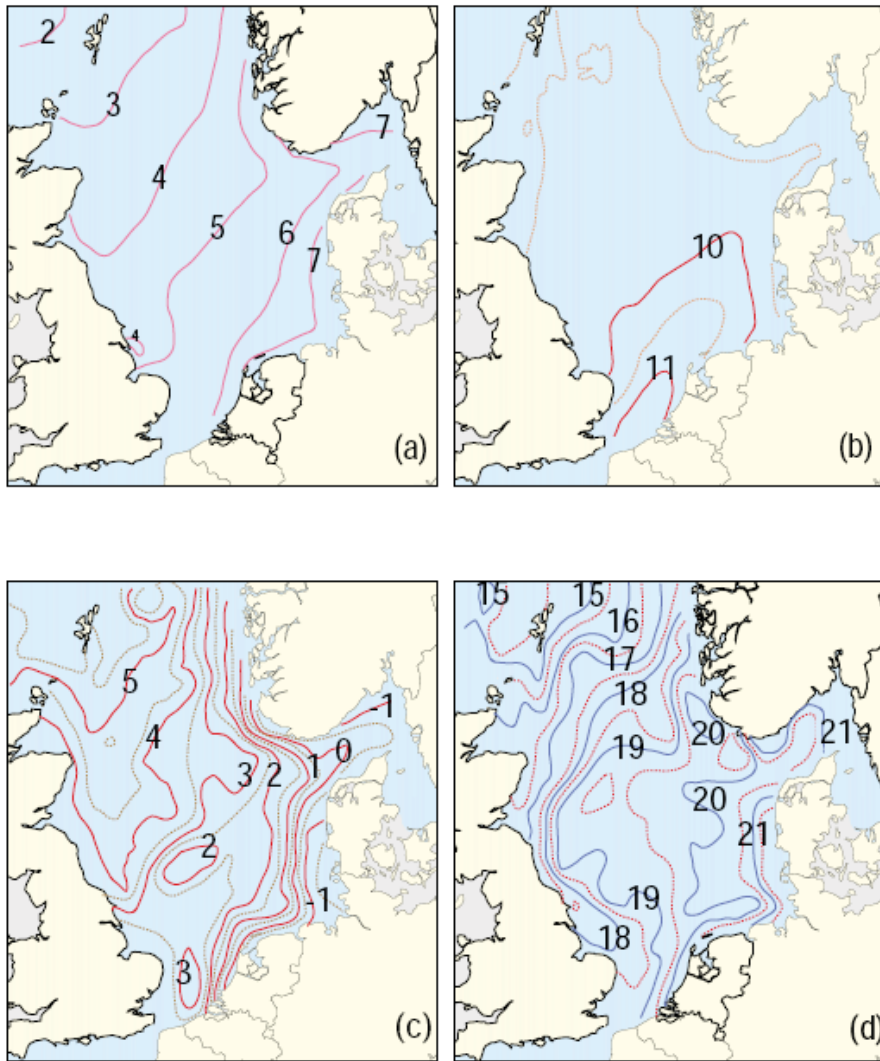
Det er en betydelig variasjon i overflatetemperatur gjennom et år. Middel overflatetemperatur i Nordsjøen er 9-11 °C. På vinteren finner en de høyeste temperaturene i nordvest der atlantisk vann strømmer inn og de laveste i de grunne kystområdene langs kontinentet. På sommeren derimot finner en de høyeste temperaturene langs kontinentet og i

Kattegat/Skagerrak og de laveste i nordvest. Dermed er den årlige amplituden i temperaturen i nordvest kun noen få grader mens den i sør og øst er 7 °C (14 °C forskjell mellom sommer og vinter. Figur A.3.7). Observasjoner på de norske kyststasjonene viser at temperaturen har økt i de seinere årene.

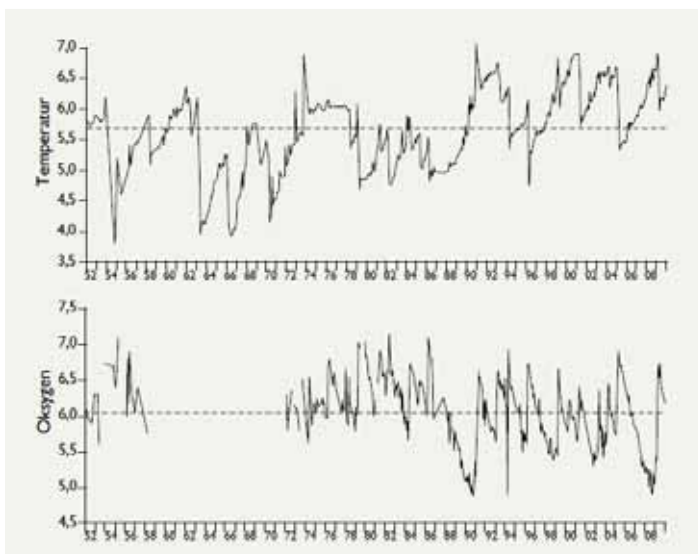
A.3.10. Trender og status

Ved inngangen til 2009 var overflatetemperaturen i Nordsjøen rundt langtidsmiddelet. Utover året steg temperaturen mer enn vanlig, og etter en svært varm ettersommer var temperaturen i overflaten ved utgangen av året 1–2 grader over normalen i store områder. I dypet har det vært et typisk trekk i flere år at både temperatur og saltholdighet har indikert atlantiske vannmasser med verdier godt over langtidsmiddelet. Denne situasjonen har fortsatt også i 2009 med verdier rundt ett standardavvik over normalen.

Etter en lengre stagnasjonsperiode i dypvannet i Skagerrak var det en total utskiftning av vannmassene våren 2009, den første siden 2005. Dette har først og fremst gitt seg utslag i en klar økning i oksygenverdiene, mens temperaturen har falt med litt over 0,5 grader. Både temperaturen og saltholdigheten på dette dypet har de siste 20 årene vært vesentlig høyere enn i årene før (Figur A.3.8).



Figur A.3.7. Overflatetemperatur i Nordsjøen i C. a) amplitude for den årlige syklus. b) middel. c) minimum. d) maksimum.



Figur A.3.8. Temperatur og oksygen på 600 meters dyp i Skagerrakbassenget for årene 1952-2009. Kilde: HI.

A.4. Planteplankton og primærproduksjon

Planteplankton er mikroskopiske, encellede organismer som svever fritt rundt i vannmassene. De fleste planteplanktonartene er autotrofe, det vil se at de ved hjelp av fotosyntese produserer organisk materiale med karbondioksid og solenergi som kilder. Andre arter er heterotrofe, eller mikstotrofe, og beiter på andre alger eller bakterier. De artene som utfører fotosyntese (autotrofe) vil være avhengig av næringssalter som nitrat og fosfat, en gruppe arter er også avhengig av silikat. Planteplanktonet omtales som "havets gress" og er grunnlaget for tilnærmet alt liv i havet og basis i marine næringsnett.

A.4.1. Fysisk miljø

Fotosyntesen drives av solenergi. Planteplanktonet bruker kun deler av solenergispektret, fra ca 380 til 700 nanometer bølgelengde. Denne strålingen utgjør ca 42 % av den totale solstrålingen som når havets overflate. Solstrålingens svekning i atmosfæren avhenger av flere faktorer, blant annet solhøyden og luftfuktighet. Noe av solstrålingen som når havflaten reflekteres tilbake til atmosfæren. Refleksjonen er størst ved lav solhøyde og havblikk. Etter at strålingen har trengt gjennom havflaten, svekkes den ytterligere av sjøvannets egne absorpsjonsegenskaper og av partikkelinnholdet i vannet. I åpne havområder vil hovedsakelig planteplanktonet bidra til partikkelinnholdet, mens i de mer kystnære områdene vil være en blanding av planteplankton og partikler fra land (humus). I Nordsjøen er det store områder som anses som relativt grunne, bunndyp 50-100 meter. I slike områder vil stormer kunne føre til at sedimentert materiale bringes opp i de frie vannmassene og dermed påvirke lyssvekingen. Dypet hvor vi finner ca 1 % av overflateinnstrålingen omtales som kompensasjonsdypet og representerer den nedre voksegrense for netto fotosyntese. Grovt sett sier man at planteplankton som befinner seg under kompensasjonsdypet ikke vil vokse.

Planteplankton har i liten grad egenbevegelse og vil følge vannbevegelsene og være i kontinuerlig vertikal og horisontal bevegelse.

Dette medfører at de vil oppleve stor variasjon i lysmiljø, fra mye lys i overflaten til mørke i større dyp. Ved kraftig blanding, spesielt om vinteren og tidlig vår, til større dyp på grunn av avkjøling eller vind vil planteplanktonet i gjennomsnitt oppleve for dårlige lysforhold for vekst. Den vertikale blandingen vil ikke være ensidig negativ for planteplanktonet, da den er nødvendig for å bringe opp næringsrikt vann til det belyste overflatelaget hvor planteplankton vil kunne utnytte det til vekst.

Innen for et større havområde (f. eks. Nordsjøen) vil det være områder som er svært forskjellige med henblikk på vertikalblanding om vinteren. I de kystnære områder gjør tilstedeværelsen av kystvann med lavere saltinnhold at blandingslaget er grunnere og vannsøylen viser en større stabilitet. Dette fører til at planteplanktonet holder seg nærmere overflaten og de opplyste vannmassene. I åpne havområder er blandingslagene betydelig dypere og stabiliteten lavere. Dette fører til at den vertikale blandingen blir større og sannsynligheten for å transporteres til større dyp en kompensasjonsdypet er større. I begge tilfeller vil man under vintersituasjon være kraftig begrenset av lystilgang.

Stabiliteten i vannsøylen er i stor grad styrt av temperatur- og saltholdighetsforskjeller mellom ulike vannlag. I de åpne havområdene i Nordsjøen vil gradvis oppvarming av overflatevannet med økende innstråling på våren resultere i at dette vannet blir lettere enn underliggende vannmasser og det dannes en tetthetsgradient (pycnoklin). Når denne tetthetsforskjellen er etablert på grunn av temperaturforskjeller omtales den som termoklin. I de mer kystnære områdene vil økt innstråling også bidra til en høyere grad av stabilitet i vannsøylen, men her vil også tilførsel av ferskvann fra smelting på land bidra betydelig. I hvor stor grad ferskvanntilførsel bidrar vil avhenge av mengde nedbør og lufttemperatur. Ferskvannet vil blande seg inn i overflatelaget og gjøre dette lettere i forhold til underliggende vannlag. En pycnoklin som er dannet på grunn av saltholdighetsforskjeller omtales som halokline. I den første fasen er det relativt svake tetthetsgradienter som lett vil kunne

brytes ned, men disse vil gradvis bli sterkere ettersom mer ferskvann blandes inn og økt solinnstråling fører til oppvarming. Dannelsen av pycnoklinen begrenser vertikalblandingen og fører til en gradvis deling av vannsøylen i et lettere øvre lag og et tyngre dypere lag. Etableringen av et mer stabilt øvre vannlag gjør at planteplanktonet ikke blir blandet ned til større dyp og vil dermed kunne utnytte de stadig bedre lysforholdene om våren til vekst og biomasseøkning. I den første vårfasen er fortsatt veksten lav, men vil være betydelig sammenlignet med en vintersituasjon. Utover våren vil det øvre laget bli mer stabilt slik at planteplanktonveksten og forbruk av nærings-salter øker. Denne første voldsomme veksten kalles "våroppblomstring" og vil inntreffe så snart stabiliteten i de øvre vannmasser er så sterk at planteplanktontilveksten ikke blandes dypere, men hvor det skjer en biomasseøkning i de øvre vannmasser.

A.4.2. Kjemisk miljø

Planteplanktonet produserer organisk karbon ved fotosyntese, med karbondioksid som karbonkilde og sollys som energikilde. Foruten disse komponentene er planktonalger særlig avhengig av næringsalter som nitrogen og fosfat for vekst og biomasse økning. En viktig algegruppe, kiselalgene, vil i tillegg ha behov for silikat. Planktonalger kan ikke selv lage flere av de nødvendige vitaminer, og må derfor ta disse opp fra omgivelsene (eks. B₁₂). De trenger også små mengder av andre komponenter, som jern, mangan og sink, som blant annet inngår i ulike enzymer eller biokjemiske agenter.

Det kjemiske miljøet som planteplankton opplever vil variere betydelig gjennom året (Figur A.4.1), og tilstedeværelsen av næringsalter vil påvirkes av forbruk og tilførsel fra omkringliggende områder. De ulike algegruppene og arter vil ha ulike krav til næringssaltmengde og -sammensetning og har ulike konkurransefortrinn under ulike næringssaltforhold. På denne måten vil næringssaltene i stor grad kunne påvirke sammensetningen av arter i ulike vannmasser innen et så stort og heterogent område som Nordsjøen. I vinterperioden er det lavt forbruk og næringssaltene er homogent blandet i vannsøylen. Så snart planteplanktonproduksjonen kommer i gang vil det bli et stort forbruk. I forbindelse med våroppblomstringen

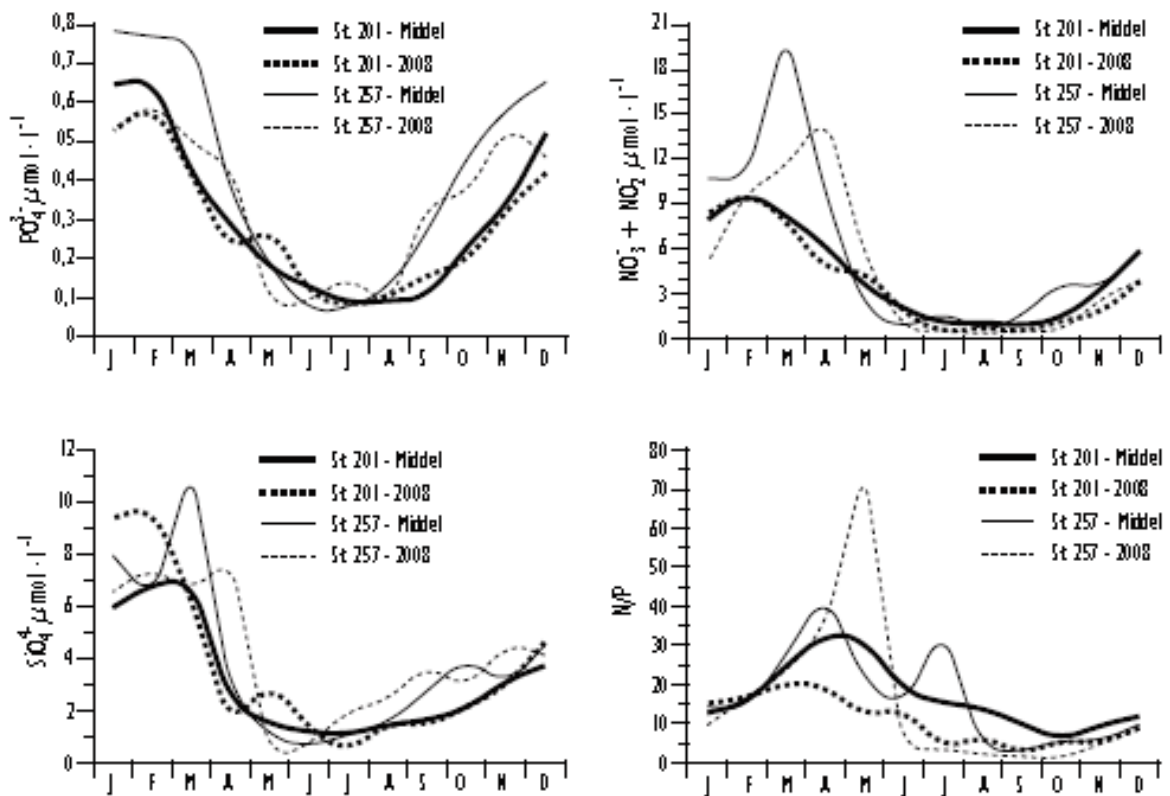
vil konsentrasjonen av nitrogen og fosfat reduseres kraftig. I Nordsjøen, hvor kiselalger dominerer denne oppblomstringen, vil også silikat bli kraftig redusert. I de mer kystnære områdene av Nordsjøen, og større deler av Skagerrak, vil det i forbindelse med avrenning eller langtransporterte vannmasser kunne registreres en økning i noen av næringsaltene. I noen år kommer denne tilførsel omtrent samtidig som våroppblomstringen, mens i andre år kommer den i etterkant.

De ulike områdene av Nordsjøen blir i ulik grad påvirket av ulike tilførselskilder. I de sørøstlige delene blir det tilført store mengder næringsalter fra tyske elver, vannmasser som vil transporteres inn i Skagerrak. Skagerrak vil også påvirkes av vann fra Østersjøen, mens de norske farvann i nordvest i tillegg påvirkes av norske elver og transport av atlantisk vann inn til Nordsjøen. Sommerperioden kjennetegnes med lave næringssaltkonsentrasjoner, hvor produksjon er basert på regenererte næringsalter. Utover høsten fører økt vindstress til at næringsalter igjen blir mer homogent fordelt.

Sammenlignet med andre norske farvann er tilførselen av næringsalter ved avrenning fra tilstøtende landområder og nedbørsfelt stor i Nordsjøen, og spesielt i Skagerrak. Man har i lengre periode hatt betydelige næringssaltutslipp (eutrofiering) i Skagerrak og kystnære områder i Nordsjøen. Dette er en situasjon som er i ferd med å bedres ved at det er igangsatt tiltak for å redusere utslippene. I fremtiden vil det være interessant å se hvordan disse endringene slår ut i biologisk produksjon.

A.4.3. Hovedkomponentene i planteplanktonet

Det er i dag beskrevet ca 4000 arter av planktonalger fra marint miljø verden over, og nye arter oppdages jevnlig. I Nordsjøen vil man trolig til en hver tid på året kunne finne 30-100 ulike arter pr. liter vann. En stor del av de artene man observerer er tilstede så å si hele året eller forekommer på bestemte tider av året, men en del arter transporteres inn i Nordsjøen med havstrømmene og vil kun observeres nå og da. Artenes utgangsbestander, innbyrdes konkurranse om næringsalter og tilpassning til fysisk miljø vil være avgjørende for hvilke arter av planteplankton som vil være tilstede og dominerende.



Figur A.4.1. Næringsalter. Månedlige observasjoner av midlet for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2008 for fosfat (PO_4^{3-}), nitrat+nitritt (NO_3^- NO_2^-), silikat (SiO_4^{4-}) og forholdet mellom nitrat+nitritt og fosfat (N/P). De heltrukne linjene viser langtidsmiddel for 1980–1995 på stasjon 201, unntatt for silikat, hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995, og på stasjon 257 hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995 for alle størrelsene.

Planteplanktonet kan deles inn i tre algegrupper. Den dominerende algegruppen i Nordsjøen, som i alle andre nordiske havområder, er kiselalger (diatomeer). Disse er spesielt viktige under våroppblomstringen da de forekommer i svært høy konsentrasjon (millioner celler pr liter sjøvann). Kiselalger er i motsetning til de andre gruppene avhengig av silikat i tillegg til nitrogen og fosfat for å kunne vokse. Kiselalgene er omgitt av et skall av kiseltsyre. Det er glassaktig og består av to deler som danner lokket og bunnen i en eske. Kiselskallet gir cellene et artsspesifikt utseende, og er sentralt for identifiseringen av kiselalger. Kiselalger har ikke flageller og kan derfor ikke svømme, men vil kunne foreta vertikale justeringer ved hjelp av en sentral vakuole inne i cellen. Enkeltceller henger ofte sammen og danner kjeder. Kiselalger er en viktig næringskilde for dyreplanktonet og vil være viktig i energioverføringen fra lave til høyere trofiske nivåer. I forbindelse med større

oppblomstringer, for eksempel våroppblomstringen, ser man massiv utsynkning av kiselalger. Dette er en viktig energioverføring fra de pelagiske systemene til de bentiske systemene.

En annen viktig gruppe av planteplankton er fureflagellater eller dinoflagellater. Det er vanlig å inndele fureflagellatene i to undergrupper, de som er "nakne" og de som har en fast cellevegg (thekate fureflagellater). Hos de thekate formene er celleoverflaten dekket av celluloseplater. Disse platene danner et mønster som er sentralt for inndeling i ulike arter. I mange tilfeller har disse thekate formene også en rekke utvekster (horn og pigger) og lister som benyttes som arts-kriterier. Generelt har fureflagellater to flageller, den ene plassert horisontalt rundt cellen, mens den andre er vertikalt orientert på cellen. I Nordsjøen er dette en gruppe alger som er viktig på sommeren og utover høsten. Det er

en gruppe som ikke er så tallrik som de andre, men cellene er store i forhold til flagellater og kiselalger og vil dermed utgjøre en stor andel av det totale planteplankton karbonet.

Algegruppen ”flagellater” er en heterogen og varierende gruppe. Innen denne gruppen finnes algeslekter som *Phaeocystis* som er vanlig, og som i perioder danner oppblomstringer, i Nordsjøen rett i etterkant av våroppblomstringen. En annen slekt er *Emiliania*, som på sommeren danner oppblomstringer som kan dekke store områder og misfarger vannet. En rekke potensielt skadelige alger finnes også i denne gruppen alger slik som *Chrysochromulina* og *Pseudochattonella*. De nakne flagellatene er som regel små, ca 5 mikrometer i diameter, og finnes i stort antall i deler av året. Selv om de er tallrike vil de likevel bare utgjøre en mindre andel av det totale planteplanktonkarbonet.

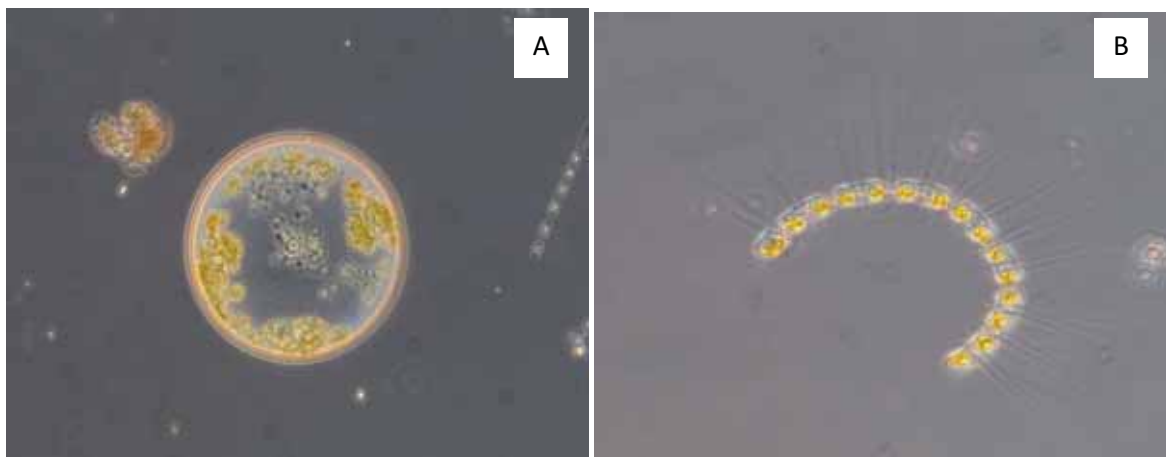
Generelt anser man planteplanktonet som uproblematisk for mennesker og marine organismer, og det er først og fremst nytteplanter og grunnlaget for nesten all biologisk produksjon i havet. Men i noen tilfeller er planteplanktonet potensielt skadelig. I Nordsjøen vil det først og fremst være snakk om arter som produserer toksiner som påvirker fisk på en negativ måte eller arter som danner oppblomstringer med høy biomasse. I forbindelse med høy biomasse oppblomstringer vil den negative effekten være økt forbruk av oksygen i vannsøylen og på bunnen i forbindelse med nedbrytning av algebiomassen, estetiske hensyn (farge, lukt og skum) med reduksjon i rekreasjonskvaliteten eller tilgrising av fiskeutstyr og nedsatt sikt i vannet. De fleste større oppblomstringene av toksinproduserende alger man har observert i norske farvann har funnet sted, og er registrert og beskrevet for første gang, i Nordsjøen (eks *Chrysochromulina* og *Pseudochattonella*), som også er det havområdet hvor man observerer hyppigst høy biomasse oppblomstringer (*Phaeocystis*, *Coscinodiscus*).

Mengde og sammensetning av planktonalger langs kysten varierer betydelig gjennom året og viser både regelmessige og til tider uregelmessige trekk. Et av de regelmessige trekkene er årssyklusen som planteplanktonet

går gjennom. Hvilke arter som er til stedet og dominerer til ulike årstider vil variere noe fra år til år, men mengdemessige svingninger og hvilke grupper av planktonalger som preger de ulike årstider viser et nokså likt mønster fra år til år. Planteplanktonbiomassen om vinteren og tidlig vår er lav og dominert av små flagellater. Etter at stabiliseringen av vannsøylen har inntruffet registreres en kraftig økning i mengden kiselalger. I denne fasen er det ofte arter fra slektene *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Skeletonema* og *Coscinodiscus* (Figur A.4.2) som er vanlig. Etter våroppblomstringen er avsluttet er den periode med dominanse av små flagellater for eksempel *Phaeocystis* og *Pseudochattonella*. Tidlig sommer forsvinner vårartene og blir erstattet av et vidt spekter av arter. Små flagellater er tallmessig dominerende og av kiselagene observeres en del større former slik som *Rhizosolenia*, men også slekter som *Leptocylindrus* og *Guinardia* blir mer fremtredende. Av de små flagellatene er oppblomstringer av kalkalgen *Emiliania huxleyi* mest iøynefallende da disse resulterer i missfarging av vannet. Sensommer og høst er dominert av større fureflagellater (*Ceratium*, *Gymnodinium* og *Noctiluca*), men også større kiselalger slik som *Proboscia*, *Pseudonitzschia* og *Odontella* er fremtredende. I de senere årene har man registrert et økende antall av mer varmekjære arter på sommeren og høsten i Nordsjøen og Skagerrak. Det er først og fremst nye kiselalger og fureflagellater som er registrert. De forekommer som oftest i lavt antall og flekkvist fordelt. Etter som økende vindstress på senhøsten bryter ned stabiliteten i vannsøylen reduseres planteplanktonet og en går inn i vintersituasjonen.

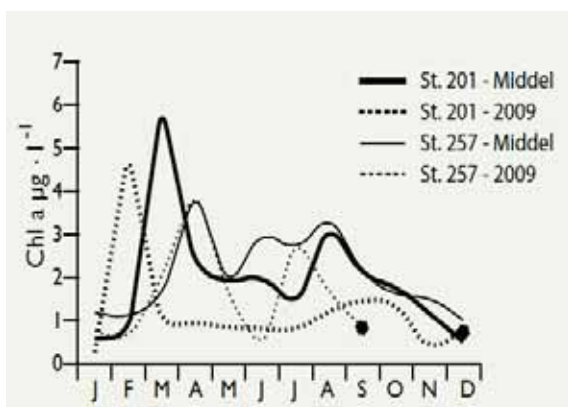
A.4.4. Planteplanktondynamikk

Planteplanktonproduksjonen og dynamikken er styrt av ulike faktorer som vil ha ulik viktighetsgrad i løpet av årssyklusen. På vinteren vil planteplanktonet være kontrollert av manglende stabilitet i vannsøylen og redusert tilgang på lys. Senvinters er lysforholdene tilstrekkelig, men manglende stabilitet forhindrer større planteplanktonproduksjon. Når stabiliteten foreligger starter planteplanktonproduksjonen og får sitt maksimum i våroppblomstringen.



Figur A.4.2. Bilder. Vanlige planteplanktonlekker i Nordsjøen A) *Coscinodiscus centralis*; B) *Chaetoceros curvisetus*

I forbindelse med våroppblomstringen er det stort forbruk av næringssaltene nitrogen og fosfat, samt silikat. Når våroppblomstringen inntreffer i tid, varighet og mengde vil variere fra år til år og mellom ulike områder av Nordsjøen. Generelt vil oppblomstringen komme i gang tidligere i sør og ved kystene enn i åpent havområde. I de østlige deler av Nordsjøen, ved den danske vestkysten, kommer oppblomstringen i gang i løpet av mars og er over i midten av april, mens den i de nordlige og mer vestlige delene har et maksimum i april. I Skagerrak vil oppblomstringen kunne inntreffe tidligere, allerede i slutten av februar, og den er som oftest avsluttet i slutten av mars (Figur A.4.3).



Figur A.4.3. Månedsmidler for klorofyll a i de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (st. 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (st. 257). Stiplede linjer: verdier for 2009. Heltrukne linjer: langtidsmiddelet 1980–1995 (st. 201) og 1988–1995 (st. 257). Kilde: HI.

I forbindelse med våroppblomstringen (se eksempel i Figur A.4.4) vil de øvre vannlagene (ned til 20 meter) bli tømt for næringssalter. I og med at man har en lagdeling vil det være liten eller ingen transport av næringssalter fra de dypere liggende vannmassene hvor det ikke har vært planteplanktonproduksjon. I de øvre vannmassene vil vekst være basert på regenererte næringssalter og tilførsler fra land eller transport av næringsrike vannmasser. Planteplanktonet endrer sin sammensetning fra kiselalger, som er avhengig av silikat, til små flagellater som er mer effektive i opptaket av begrensende næringssalter når våroppblomstringen går mot slutten. I perioden april til juni er det betydelig tilførsel av ferskvann til Nordsjøen og Skagerrak fra elver rundt Nordsjøen. Store mengder ferskvann transporteres ut med elvene i Tyskland, som oftest mest i april. Dette medfører en betydelig økning i mengden nitrogen og i noen tilfeller også silikat. I denne perioden og i de vannmasser som påvirkes av dette vil man registrere økt planteplanktonproduksjon. Disse vannmassene vil først og fremst påvirke produksjonsforholdene langs den danske vestkysten og inn i Skagerrak. Kun enkelte år vil disse vannmassene kunne spores i de mer åpne delene av Nordsjøen. Avrenningen fra de norske elvene er noe mer spredt utover i perioden mars til juni avhengig av nedbørsfelt. Avrenningen vil føre til mindre, lokale oppblomstringer i etterkant av våroppblomstringen og frem til juni. I de fleste tilfeller vil dette forgå nært kysten og inne i fjordene.



Figur A.4.4. Våroppblomstringen i Nordsjøen og Skagerrak 27. juni 2003. Bilde: Jeff Schmaltz, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC.

Hvilke algegrupper som er dominerende i forbindelse med tilførselene avhenger noe av område. Produksjonen i vannmassene ved Jylland er dominert av små flagellater, mens det i forbindelse med avrenning fra norske elver vil kunne være en blanding av flagellater og kiselalger. En del større oppblomstringer i Nordsjøen har forekommet i forbindelse med avrenningsepisoder og langtransportert tilførsel av næringsalter, og har dekket store områder ikke bare ved kysten med også ut i de åpne havområdene. Planteplanktonet i de åpne havområdene blir kraftig redusert etter våroppblomstringen er avsluttet og vil være dominert av små flagellater og fureflagellater. I overflatelaget gjør mangelen på nye næringsalter, som nitrat, at videre vekst i dette laget hovedsakelig må basere seg på regenerert næringsalter. Blant annet vil nitrogenforbindelser som ammonium og urea som resirkuleres i systemet av dyreplankton og heterotrofe mikroplankton være viktig. Samfunnet domineres av mindre flagellater og viser et svært flekkvis fordeling med mindre områder med noe forhøyet mengde av planteplankton. Dette er en situasjon som

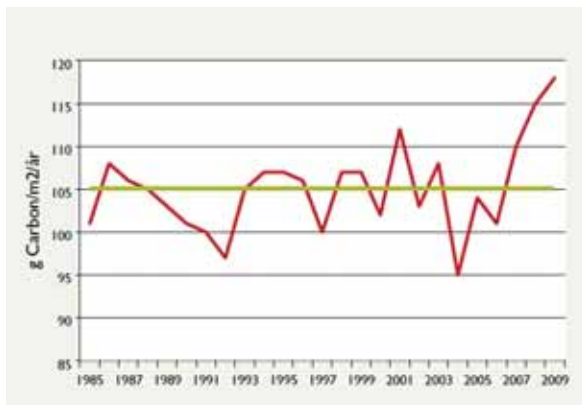
omtales som sommersituasjon og preger de åpne havområdene fra mai og helt til høsten. Utover høsten observeres en gradvis økning i mengden fureflagellater, som i enkelte år og områder resulterer i en større oppblomstring sent på høsten. Økende vindstress sent på høsten fører til nedbrytning av lagdelingen og en blanding av vannmassene. Blandingen fører til at nye næringsalter kommer opp i de øvre vannlagene. Generelt vil ikke produksjonen ta seg merkbart opp etter slik innblanding, da lysbetingelsene blir dårligere og den viktige lagdelingen er mindre stabil, men i enkelte år ser man betydelig vekst i planteplanktonet i havområdene etter en innblandingsperiode.

A.4.5. Primærproduksjon

Kunnskap om mengden av uorganisk karbon som planteplanktonet er i stand til å binde opp til organiske forbindelser via fotosyntese er viktig for å kunne vurdere et havområdes produktivitet. Den høyeste biomassen registreres i forbindelse med våroppblomstringen. Dette er også en periode med høy primærproduksjon med nitrat som nitrogenkilde. Sommerperioden er oftest en

periode med lav biomasse. Dette forhindrer ikke at det kan registreres en høy primærproduksjon, men da med regenererte nitrogenkilder (eks ammonium). Dette er en periode dominert av små flagellater som har høy vekstrate og høyt opptak av næringssalter samtidig som de beites i stor grad.

Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen var i 2009 118 gC/m²/år. Det er den høyeste verdien som er estimert for perioden 1985–2009 (Figur A.4.5). Til tross for stor reduksjon i utslippene av næringssalter til Nordsjøen de siste årene, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. Grunnen til dette er at de største mengdene næringssalt (85–90 %) som trengs til primærproduksjonen blir transportert til Nordsjøen fra Atlanterhavet.



Figur A.4.5. Modellert primærproduksjon i Nordsjøen fra 1985 til 2009 samt langtidsmiddelet. Dataene er vist som den gjennomsnittlige årsproduksjon i Nordsjøen uttrykt som gram karbon/m²/år.

A.4.6. Primærproduksjonens skjebne

En vesentlig del av planteplanktonproduksjonen vil sedimentere ut av den eufotiske sonen (vannmasser med tilstrekkelig lys for vekst) ned i dypet eller til bunnen. Sedimentasjonshastigheten er artsspesifikk. Enkelte kiselalger og fureflagellater produserer hvilesporier når vekstbetingelsene forverres, som resulterer i økt sedimentasjonshastighet. Sedimentasjon av planteplanktonbiomassen er størst i forbindelse med større oppblomstringer tidlig eller sent på året, når beitetrykket er noe lavere, og ved tilstedeværelse av store planteplanktonformer. Sedimentasjonen av planteplanktonproduksjonen gir et viktig karbonbidrag til mesopelagiske og bentiske økosystemer. I de grunne områdene av Nordsjøen observeres det i slutfasen av våroppblomstringen forholdsvis store mengder av delvis nedbrutt planteplanktonceller nær bunnen. Perioder med høyt vindstress under slike forhold bringer dette planteplanktonmaterialet opp i vannmassene igjen, hvor de kan inngå i de pelagiske økosystemene igjen. I etterkant av våroppblomstringen og sommerperioden vil beiteprosesser være viktigere i omsetningen av planteplanktonkarbonet. Planteplanktonet består av mindre former med lavere sedimentasjonsrater og et betydelig større beitetrykk fra dyreplanktonet. I denne fasen vil mye av sedimentasjonen bestå i fekalier og dyrerester.

A.5. Dyreplankton

A.5.1. Innledning

Dyreplankton omfatter en rekke ulike taksonomiske grupper og størrelser av organismer, som alle har det til felles at de har liten evne til forflytting. De flyter fritt i vannmassene, og utbredelsen bestemmes derfor av havstrømmene. Imidlertid foretar flere av artene vertikale vandringer, både gjennom sesongen og over døgnet.

De fleste dyreplanktonartene lever hele livet i de frie vannmassene (holoplankton), mens noen arter tilbringer kun de tidlige fasene av livsløpet som plankton (meroplankton). Til de sistnevnte hører for eksempel larver av bunnlevende organismer, fiskeegg og fiskelarver.

Dyreplankton lever i stor grad av planteplankton og er derfor et viktig bindeledd mellom planteplankton og fisk, hval og andre organismer høyere opp i næringskjeden. Når herbivore dyreplankton spiser planteplankton, blir biomasse som er dannet ved fotosyntese, overført til dyreplanktonbiomasse. De defineres da som sekundærprodusenter.

Blant dyreplankton finner vi også flere rovdyr, for eksempel maneter, amphipoder og pilorm som lever av annet dyreplankton. Krill regnes som omnivor (altetende) og spiser både plante- og dyreplankton. Dette betyr at dyreplankton inngår i et komplekst næringsnett i Nordsjøen, og kan ha en viktig regulerende rolle som føde, konkurrenter og/eller predatorer på for eksempel fisk.

Dyreplankton er næringsgrunnlag for flere kommersielt viktige fiskearter i Nordsjøen, og variasjoner i dette leddet i næringskjeden vil derfor ha store konsekvenser for produksjon på høyere nivå. Plankton er også følsomme for forurensing og klimaendringer og kan brukes som indikatorer for forandringer i økosystemet.

A.5.2. Arter og tallrikhet

Kopepoder (hoppekrepser) er den dominerende planktongruppen i hele Nordsjøen. Imidlertid er artssammensetningen forskjellig i ulike deler av havområdet. De nordlige områdene påvirkes av innstrømmingen av atlantisk vann,

og dyreplanktonet domineres av kopepoder som *Calanus* og *Pseudocalanus*.

Dybdeforholdene vil også ha betydning for utbredelsen av arter. De dypere områdene over Norskerenna (200-600 m) har et dyreplanktonsamfunn som på mange måter skiller seg fra artssammensetningen i de grunne områdene (50-100 m). Her finner man en større andel av karnivore dyreplankton, som *Pareuchaeta norvegica* og pilorm samt større krepser som pelagiske reker og krill. Havområdene lenger sør i Nordsjøen er grunnere (under 100 m), og vannmassene er derfor gjennomblandet deler av året. Her finner vi større innslag av små kopepoder og larveplankton.

Flere av artene har en eller flere generasjoner i løpet av året, og mengdene varierer derfor gjennom sesongen.

A.5.3. Kopepoder

I Nordsjøen finner vi tre ulike arter av kopepodeslekten *Calanus*: *C. finmarchicus*, *C. helgolandicus* og *C. hyperboreus*. *C. finmarchicus* (raudåte) er den viktigste komponenten i de nordlige områdene, med opptil 80 % av den totale biomassen av dyreplankton i vårsesongen. Den 3-3,5 mm store kopepoden regnes som viktig føde for pelagisk fisk og fiskelarver. Arten har 1-3 generasjoner per år i Nordsjøen/Skagerrak, og produserer vanligvis en kraftig topp i tettheten i februar/mars etterfulgt av en mindre senere på sommeren. Sesongmessig produksjons-syklus og produktivitet av *C. finmarchicus* varierer mellom år, og mye tyder på at bestanden i Nordsjøen og Skagerrak avhenger av tilførsel fra Norskehavet. Raudåte er avhengig av dypere områder for overvintring, for eksempel Norskerenna (300–700 m dyp). Omfanget av overvintring i Skagerrak er imidlertid ikke kjent, og heller ikke forholdet mellom tilførte og lokale populasjoner. Hvis bestanden av *C. finmarchicus* avhenger av en årlig tilførsel fra Norskehavet vil mellomårsvariasjoner i forekomst av hovedsaklig være relatert til storskala hydrofysiske prosesser.

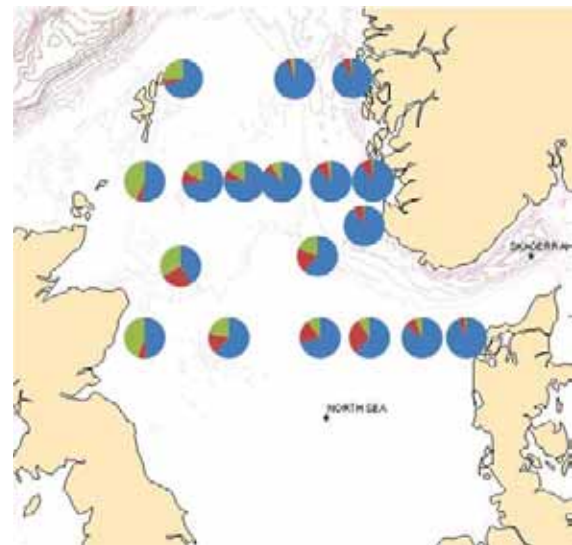
C. helgolandicus lever side om side med *C. finmarchicus* i Nordsjøen og Skagerrak. Allerede i 1903 ble de beskrevet som to forskjellige arter av havforsker Georg Ossian

Sars. Artene har svært lik morfologi, og helt opp til 1960-tallet diskuterte forskerne om det kun var snakk om to forskjellige varianter av den samme arten. Nyere forskning har vist at de er to genetisk forskjellige arter, med ulik økologi. *C. finmarchicus* er en boreal art som lever i kalde, nordlige vannmasser og gyter tidlig om våren (februar-mars) i nær tilknytning til våroppblomstringen av alger. *C. helgolandicus* er knyttet til varmere, sørligere vannmasser, gyter senere på sommeren og forekommer generelt i lavere tettheter.

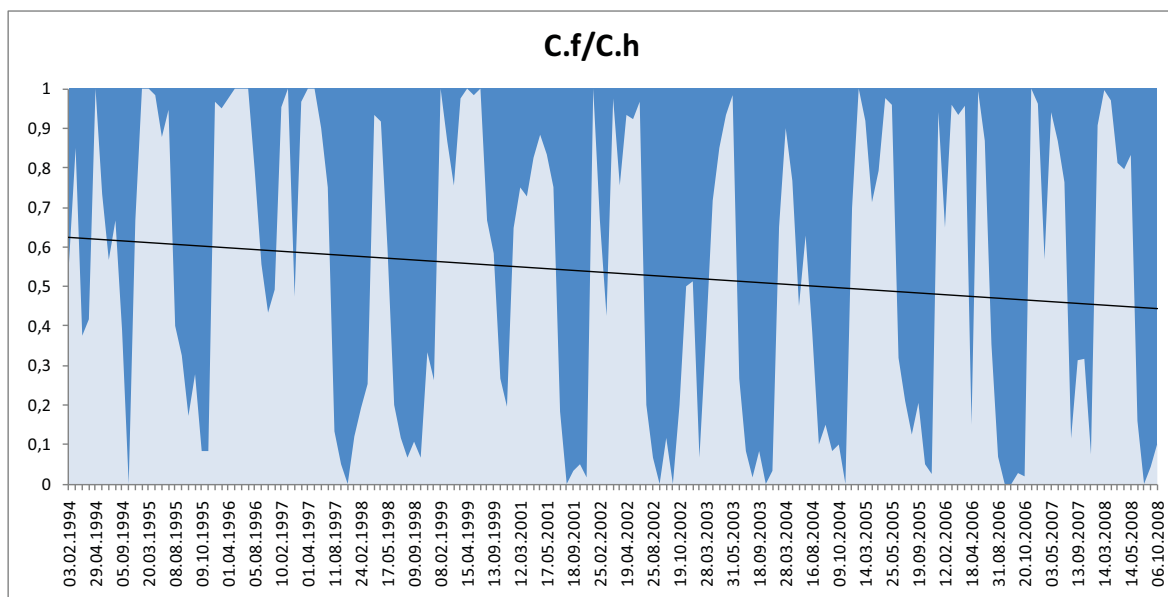
De to artene viser klare forskjeller i geografisk utbredelse og sesongmessig variasjon: Andelen av *C. finmarchicus* er størst i de nordlige og østlige delene av Nordsjøen, mens mengden av *C. helgolandicus* øker mot vest og sør (Figur A.5.1). I kystvannet langs Skagerrakkysten er det *C. finmarchicus* som dominerer om våren, mens *C. helgolandicus* opptrer i juli-august. Det er særlig denne høstfraksjonen av *C. helgolandicus* som har økt de siste årene. Imidlertid ser det ikke ut til at mengden av *Calanus* har avtatt i denne perioden (Figur A.5.2 og A.5.3).

Calanus spp, April 2007
(0m-bottom)

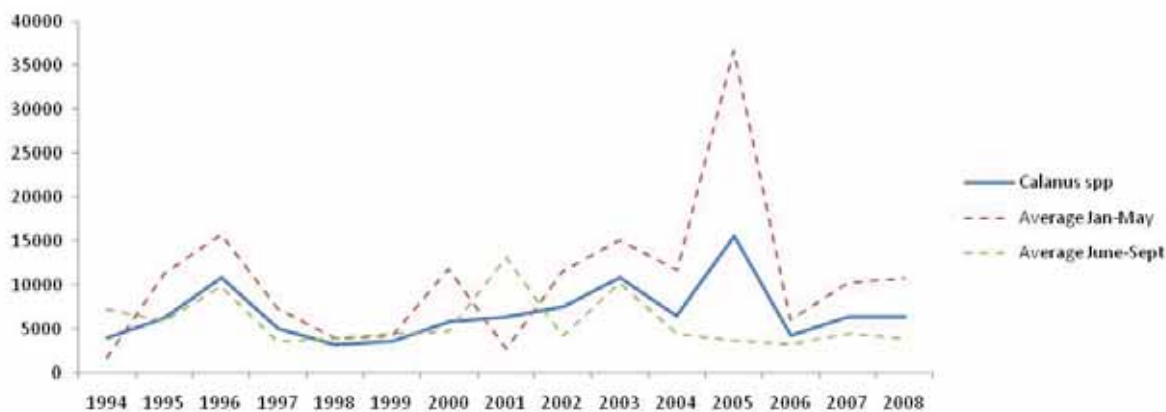
■ *Calanus* I-IV
■ *C. finm* V-VI
■ *C. helg* V-VI



Figur A.5.1. Relativ fordeling av *Calanus finmarchicus* (rød) og *C. helgolandicus* (grønn), og kopepodittstadiet I-IV (blå) i Nordsjøen april 2007.



Figur A.5.2. Relativ forekomst av *Calanus finmarchicus* (mørkeblå) og *C. helgolandicus* (lyseblå) ved Arendal St2 1994-2008. Forholdstallet varierer mellom 1 (100 % *C. finmarchicus*) og 0 (100 % *C. helgolandicus*). Trendlinje er indikert.



Figur A.5.3. Mengden av *Calanus* (antall/m²) ved Arendal St2 1994-2008.

I Nordsjøen lever begge artene i utkanten av sitt biogeografiske utbredelsesområde, og er derfor svært følsomme for klimatiske endringer. I varme perioder øker utbredelsen av *C. helgolandicus* nordover, mens forekomsten av *C. finmarchicus* går tilbake. Variasjoner i forholdet *C. finmarchicus*/*C. helgolandicus* er derfor en god indikator på endringer i havklima. I Nordsjøen har forekomst av *C. finmarchicus* avtatt, mens *C. helgolandicus* har økt både i antall og utbredelse de siste 20 år. *C. hyperboreus* regnes som en arktisk-boreal art og forekommer i på større dyp (>100 m) i Norskerenna. Den har en ettårig livssyklus og er knyttet til innstrømmende vannmasser fra Norskehavet.

Den mest tallrike kopepodeslekten i Nordsjøen er *Pseudocalanus* som består av flere arter. *P. elongatus* og *P. acuspes* er vanlige i Nordsjøen, *P. minutus* er mer utbredt i Norskehavet og lenger nord. *Pseudocalanus* forekommer i vannsøylen hele året, men når sin maksimale forekomst på sommeren (juli-august). På grunn av liten størrelse (1,0-1,5 mm), betyr den mindre enn *Calanus* i form av biomasse i vårperioden. Senere på året kan imidlertid *Pseudocalanus* dominere dyreplanktonet både i antall og i biomasse og regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden, nest etter *Calanus*.

Oithona representeres av minst tre ulike arter i Nordsjøen (*O. similis*, *O. nana*, og *O. plumifera*). Slekten regnes for å være den mest tallrike og mest utbredte kopepoden i verden. *Oithona* er en liten kopepode (0,6-0,9 mm) og på grunn av maskevidden som er brukt i de fleste undersøkelser (>100 µm), har artens

betydning sannsynligvis blitt underestimert. Den kan ha flere generasjoner i løpet av sommerhalvåret og i sørlige Nordsjøen er det beregnet at arten kan stå for opptil 70 % av den totale produksjonen av kopepoder. I de nordlige områdene er bidraget fra *Oithona* mindre, men kan i perioder være den mest tallrike arten også her.

Acartia er vanlig å finne i de øvre vannlag, særlig i kystnære områder. Det er registrert 5 ulike arter av denne slekten i Nordsjøen, hvorav *A. longiremis* er den vanligste i de nordlige områdene langs norskekysten. I likhet med *Acartia* er *Temora longicornis* en vanlig kopepode i hele Nordsjøen, særlig i de sentrale og sørlige områdene. *Centropages hamatus* og *C. typicus* er også typiske kopepoder knyttet til Nordsjøvann. *Centropages* produserer hvileegg som overlever vinterperioden i sedimentene i grunne områder.

Pseudocalanus, *Oithona*, *Acartia*, *Temora* og *Centropages* er svært tallrike, og selv om de er små, kan de overgå *Calanus* i både tallrikhet og biomasse. Disse kopepodene er å finne over hele Nordsjøen, men det er fremfor alt i de sentrale og sørlige områdene at de dominerer dyreplanktonet. Disse små kopepodeartene er adaptert til å takle forholdene i de grunne områdene, slik som store temperaturendringer, ferskvannspåvirkning, og lav primærproduksjon vinterstid. Mens *C. finmarchicus* er rent herbivor og vandrer ned i dypere vannlag når primærproduksjonen avtar, er flere av disse små kopepodene omnivore med evne til å spise både alger og mikrozooplankton. De har ofte sin produksjonstopp senere på sesongen enn

Calanus (juli-august), og populasjonene vedvarer i vannmassene utover høsten.

A.5.4. Meroplankton

Larveplankton er en svært vanlig komponent i dyreplanktonet i Nordsjøen. Larver fra bunnlevende organismer kan i visse tilfeller utgjøre 50 % av den totale dyreplanktonbiomassen. De mest tallrike larveformene er decapodlarver og echinodermlarver (pigghuder), og begge disse gruppene har vist en økende trend etter 1998 i de nordlige områdene av Nordsjøen.

A.5.5. Krill og pelagiske reker

Krill og pelagiske reker er relativt store og hører til "makroplankton" (2-20 mm) og er på grensen mellom plankton og nekton. Denne gruppen fanges ikke kvantitativt med standard planktonredskaper (mocness og håv) som er beregnet på mesozooplankton (0,2-2 mm), f. eks. kopepoder. Imidlertid gir de store planktonorganismene et stort bidrag til planktonbiomassen, og har en viktig rolle i næringskjeden.

Krill (euphausiider) er en svært viktig gruppe, som kan forekomme i store mengder (opp mot 90 % av biomassen) og er viktig føde for fisk og hval. De største mengdene forekommer i de områdene der dypet er stort nok for å tillate døgnvandring (over norskerenna). Det er særlig 4 arter som er vanlige i Nordsjøen: *Meganyctiphanes norvegica* er den vanligste arten, med stor toleranse i forhold til klimatiske endringer. Arten regnes som omnivor, og livnærer seg av både planteplankton og dyreplankton. *Thysanoessa inermis* er også svært vanlig, særlig i nordvestlige deler av Nordsjøen. *T. raschi* og *Nyctiphanes couchi* forekommer i mindre mengder. *Nematoscelis megalops* er blitt vanlig i de nordlige områdene, særlig de siste 3 årene. Det er en varmekjær art, som transporteres inn nordfra med Atlantiske vannmasser.

Pelagiske reker forekommer fremfor alt i de dypere vannlag av norskerenna, der 4 arter er registrert: *Pasiphaea tarda*, *P. sivado*, *P. multidentata* og *Sergestes arcticus*. Den kommersielt viktige matreken (*Pandalus borealis*) lever nærmere bunnen enn disse og omtales i kapitlet på Fiskebestander.

A.5.6. Geleplankton

Geleplankton omfatter en rekke ulike taksonomiske dyregrupper, som har det til felles at de er gelatinøse med stort vanninnhold (70-98 %). Hit hører blant annet maneter (meduser), siphonophorer (kolonimaneter), ribbemaneter, og appendikularier (kappedyr). På grunn av sin skjørhet blir de ofte underrepresentert ved standard innsamlingsmetodikk. Derfor har vi mangelfull kjennskap til utbredelse, artssammensetting og økologisk betydning av gelatinøse planktonformer i Nordsjøen. Imidlertid antyder enkelte rapporter at mengden av maneter (*Cnidaria* og *Ctenophora*), øker i Nordsjøen. Maneter er rovdyr og kan ha stor økologisk betydning som predator på andre dyreplankton og på tidlige livsstadier hos fisk.

Stormanetene (Scyphozoa) utgjøres av brennmanet (*Cyanea capillata*, *C. lamarcki*), glassmanet (*Aurelia aurita*), kompassmanet (*Chrysaora hysoscella*), lungemanet (*Rhizostoma octopus*) og kronemanet (*Periphylla periphylla*). Av disse er brennmanet og glassmanet de vanligste og forekommer tidvis i store tettheter. Kronemanet er vanlig i dypet av norskerenna og noen av fjordene. *Pelagia noctiluca* er en varmekjær art som har økt i tetthet i andre havområder der den har forårsaket store problemer for både turisme (Middelhavet) og fiskeoppdrett (Irland). Den er også observert i nordlige Nordsjøen, og langs kysten av Norge (senest november 2009).

Småmaneter (Hydrozoa) er for eksempel slektene *Obelia*, *Sarsia*, *Aglantha*, *Leuckartiara*, *Tima*, og *Aequorea*.

Kolonimaneter (*Siphonophora*) kan danne flere meter lange lenker. Masseforekomst av kolonimaneten *Apolesia uvaria* forårsaket stor dødelighet hos oppdrettsfisk i 2001.

Ribbemaneter (*Ctenophora*) skiller seg fra *Cnidaria* ved at de ikke har nesleceller, men bruker klebeseller på tentakler eller lober for å fange byttedyr. Vanlige arter i Nordsjøen er *Bolinopsis infundibulum* (lobemanet), *Pleurobrachia pileus* (sjøstikkelsbær), *Mnemiopsis leidyi* (amerikansk lobemanet) og *Beroe cucumis* (agurkmanet). Sistnevnte lever utelukkende av andre ribbemaneter. Ribbemaneter har vanligvis sin

hovedproduksjon på vår og forsommer. De siste årene har man imidlertid sett en utvidelse av sesongen, og i 2009 ble samtlige arter observert i nordlige Nordsjøen så sent som i november.

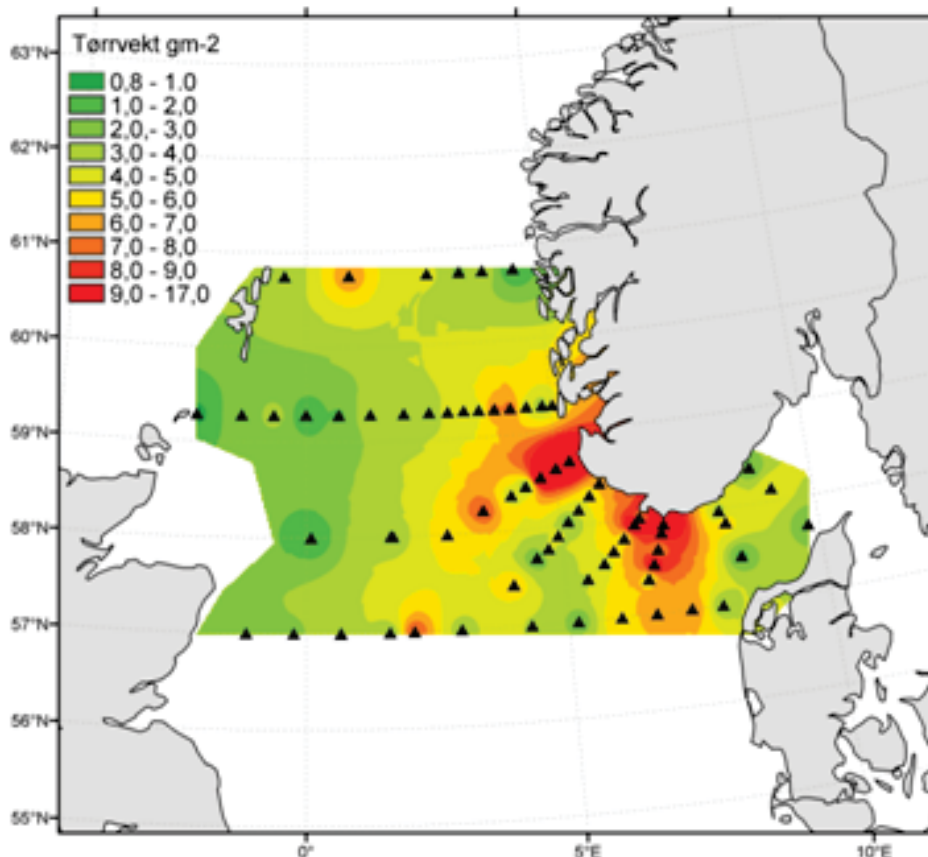
Halesekkedyr, *Oikopleura* og *Fritilaria* er planktoniske kappedyr som lever av små planteplankton og bakterier. Partiklene filtreres ut av vannet ved hjelp av et filter av slim som må skiftes regelmessig. Filtreringseffektiviteten er svært stor, og til tider kan halesekkedyret være en viktigere beiter på planteplankton enn hoppekreps. De kan også håndtere mindre partikler enn mange hoppekreps og trives i områder med god vannutskifting og høyt innhold av organiske partikler. *Oikopleura* kan til tider være den mest tallrike dyreplanktongruppen på de grunne bankene i Nordsjøen. Studier av fiskemager har vist at *Oikopleura* kan være et

viktig innslag i dietten til en rekke pelagiske fiskeslag, f. eks. makrell og sild. Forlatte hus fra halesekkedyr sedimenterer raskt og kan dermed bidra til å øke transporten av organisk materiale fra vannsøylen til bunnen.

A.5.7. Biomasse

Planktonmengdene varierer sterkt i løpet av året. Biomassen er lav om vinteren, og øker til et maksimum i april-mai. I vintermånedene registreres de største forekomstene i de dypere delene av Norskerenna i Skagerrak (under 200 meters dyp) og er dominert av overvintrende *C. finmarchicus*. I april står hoveddelen av biomassen i de øvre 100 m av vannsøylen. Også mellom årene er det stor forskjell i planktonmengder. I 2008 (Figur A.5.4) ble det registrert lavere biomasse sammenlignet med foregående år. Dataserien inneholder imidlertid for få år til at vi kan si at dette er en trend.

Dyreplankton biomassefordeling 2008



Figur A.5.4. Fordeling av dyreplankton (g tørrvekt/m²) i Nordsjøen i april 2008.

A.5.8. Endringer i dyreplanktonet over tid

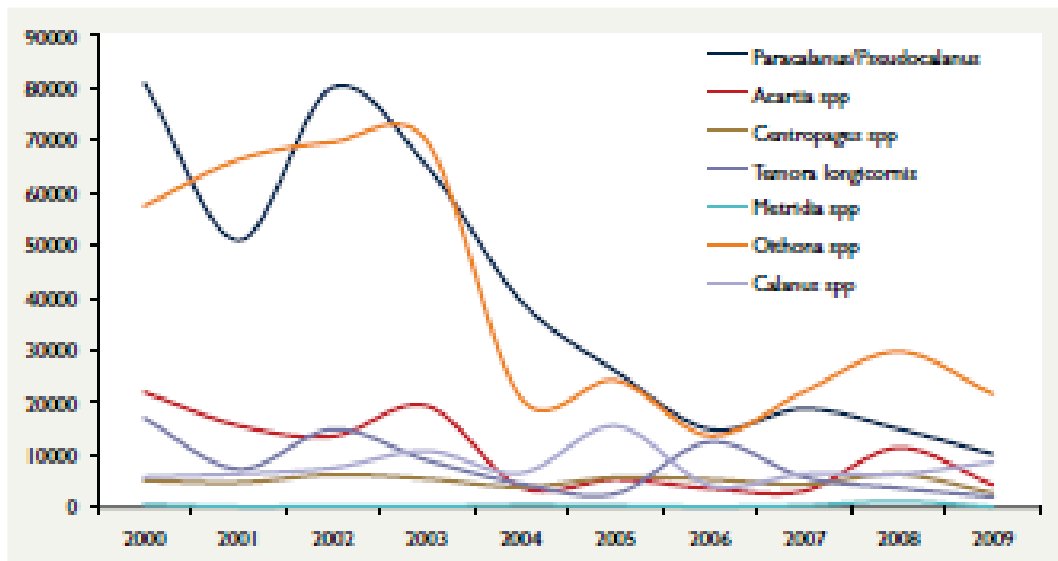
I løpet av de siste 20 årene har man observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetting av dyreplankton i Nordsjøen. Det har skjedd en gradvis økning i forekomst og utbredelse av sydlige, varmekjære arter. Samtidig har mengden av boreale arter, som f.eks *C. finmarchicus* avtatt. Ulike hypoteser er blitt foreslått for å forklare endringen i mengdeforholdet mellom *C. finmarchicus* og *C. helgolandicus*, f.eks økt overflatetemperatur, endret fødetilgang, og redusert adveksjon av overvintrings-populasjoner inn i Nordsjøen fra Norskehavet.

Et annet eksempel er den sub-tropiske cladoceren *Penilia avirostris*. Den ble for første gang observert i Nordsjøen i 1948, og registrert sporadisk ved Helgoland i begynnelsen av 90-årene. Fra og med 1999 har arten forekommet i store mengder i de sydlige og østlige deler av Nordsjøen, på sensommer-høst. Ved Arendal har *P. avirostris* blitt

registrert de siste fire årene, alltid i prøver fra slutten av august.

70 % av vannmassene i Nordsjøen strømmer innom Skagerrak og ut av Nordsjøen som en del av kyststrømmen. Overvåking i Skagerrak kan derfor gi et godt bilde av forhold og endringer i Nordsjøen. Prøvetaking av dyreplankton ved Skagerrakkysten utenfor Flødevigen (Arendal St2) har foregått hver 14. dag siden 1994 i regi av SFTs kystovervåkingsprogram.

De siste 5 årene har man observert en nedgang i tettheten av hoppekreps på denne stasjonen (Figur A.5.5). Dette gjelder spesielt artene *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Oithona* spp. Fra høye tettheter i 2003, har mengden av disse artene avtatt med 80 % frem til 2009. Nedgangen i disse artene er spesielt fremtredende på høsten, slik at den vanlige sekundære "oppblomstringen" av små hoppekreps i august-september er kraftig redusert de siste årene.



Figur A.5.5. Variasjon i tetthet av hoppekreps (kopepoder, antall/m²) i de øvre 50m ved Skagerrakkysten utenfor Arendal. Prøvetaking av dyreplankton har foregått hver 14. dag på denne stasjonen siden 1994 i regi av Klifs kystovervåkingsprogram.

Økt havtemperaturer øker også overlevelsesvevnen til introduserte arter som ikke hører naturlig hjemme i systemet. Et eksempel er den amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) som sannsynligvis ble innført til sørlige Østersjøen/Kattegat med ballastvann. Arten ble for første gang observert i norske farvann høsten 2006. *M. leidyi* hører

naturlig hjemme ved Amerikas østkyst, og har bidratt til store endringer i det pelagiske økosystemet i Svartehavet. I årene 2007 - 2009 har maneten forekommet i store tettheter på sensommeren og høsten langs norskekysten av Skagerrak og Nordsjøen. I november 2008 ble *Mnemiopsis* observert helt opp til Mørkekysten. Arten vil sannsynligvis danne

tette oppblomstringer i norske kystnære farvann hver sommer.

Hydrofysiske faktorer er en viktig drivkraft bak observerte endringer i det planktoniske økosystemet i Nordsjøen. Senere tids forskning tyder på at klimarelaterte endringer i det fysiske miljø har en større innvirkning på dyreplankton i Nordsjøen enn antropogen påvirkning (f.eks. forurensning). Som en følge av endringer i havklima har utgangsnivåene i dyreplanktonet ("baseline") ikke vært stabile på flere tiår, og gjør det vanskelig å vurdere hva som er "normalnivå". Dette har stor betydning i forbindelse med vurdering av

mulige effekter av menneskelig aktivitet (fiske, eutrofiering, oljevirkosomhet, skipstrafikk etc.).

Basert på den geografiske utbredelsen til arter, kan de marine havområdene deles inn i ulike biogeografiske soner (klimasoner). Isothermen for gjennomsnittstemperaturen 9-10 °C blir vanligvis brukt som skille mellom boreal og temperert sone. I løpet av de siste 50 årene har denne isothermen vandret nordover i Nordsjøen med en hastighet på 22 km per år og ligger nå så langt nord som Færøyene. På 1960-tallet ble Nordsjøen definert som en "boreal sone", men i dag bør hele Nordsjøområdet regnes for å tilhøre den tempererte sonen.

A.6. Bunnfauna og – flora

A.6.1. Miljøparametre som former bunndyrsamfunn i Nordsjøen

Sedimentsammensetning, dybde, tilgang på mat og vanntemperatur er de viktigste miljøparametrene for utbredelsen av bentiske arter. Nordsjøen er relativt grunn, med vanndybder som sjelden overstiger 100 m, unntatt i den nordlige delen av Nordsjøen og Norskerenna (Figur A.6.1). Generelt øker vanndybden fra sør mot nord, samtidig som de myke sedimentene gjerne blir finere. Utskifting av vann skjer først og fremst gjennom innstrømming av atlantisk vann i nord, og i mindre grad via Den engelske kanal, og fra Østersjøen i øst sammen med en nordlig utstrømming hovedsakelig langs norskekysten. Et generelt anslag på rundt ett års utvekslingstid av vannmassene i hele Nordsjøen skjuler signifikante regionale og tidsmessige variasjoner tilknyttet blant annet rådende dybde-, bølge- og tidevannsforhold og den termiske stabiliteten i vannsøylen. Klimaet i Nordsjøen påvirkes også av den nordatlantiske svingningen (NAO) som kommer til uttrykk i regionale svingninger i miljøparametre som temperatur, saltholdighet og overflatestrømmer. De periodiske endringene i NAO har en betydelig innvirkning på bunndyrsamfunnene gjennom svingninger i miljøparametre som forårsaker forandringer i tilgang på næring, dvs. endringer i planktonbiomasse som tilføres bunndyrsamfunnene gjennom sedimentering (bentisk-pelagisk kobling).

Tidsmessige eller romlige variasjoner i mindre målestokk kan tilskrives temperatur-svingninger, tidevannsstrømmer, tilførsel fra elver, inkludert nærings- og sedimentbelastning, vindskapte dønninger og resuspensjon av sedimenter, særlig i de grunnere områdene av Nordsjøen, i tillegg til uvanlige forhold som ekstremt kalde vintre og oksygenmangel.



Figur A.6.1. Nordsjøen med dybdekurver og utvalgte geografiske betegnelser som det refereres til i teksten Gjengitt med tillatelse fra M. Curtis (CEFAS).

A.6.2. Menneskelig påvirkning av bunndyrsamfunn

Nordsjøen forsyner omkringliggende land med økosystemtjenester. Dette medfører en stor grad av menneskelig påvirkning (f.eks. tråling, dumping, uttak av sand, forurensning og overgjødning) som har formet bunndyrsamfunnene de siste tiårene. Lokal langtidsovervåking og eksperimentelle studier har vist at menneskelig påvirkning først og fremst reduserer kompleksiteten i økosystemer gjennom habitatforringelse og ved at det generelle biologiske mangfoldet reduseres.

Enkelte former for menneskelig påvirkning har bare lokale effekter, så som dumping, uttak av sand og etablering av kunstige, harde underlag (f.eks. til vindmøllerparker og olje- og gassplattformer). Andre igjen har regionale effekter, deriblant overgjødning, fiske, klimaendringer og transport (i form av innføring av ikke-hjemmehørende arter). Menneskelig påvirkning opererer ikke bare på

ulike romlige skalaer, men også på et spenn av ulike tidsskalaer. Disse kan være langsiktige (f.eks. klimaendringer og kunstige, harde underlag), hyppige (f.eks. tråling) eller relativt kortsiktige (f.eks. dumping). I hvilken grad en effekt påvirker den bentiske faunaen er avhengig av hvor sterk den er og hvor hyppig den inntreffer. Tråling er den formen for påvirkning som forekommer hyppigst i Nordsjøen, men effekten av dette kan ikke vurderes isolert. Andre typer menneskelig påvirkning og naturkrefter kan bidra til å forsterke eller dempe effekten, men slike gjensidige påvirkninger er svært komplekse. På nåværende tidspunkt er det vanskelig å vurdere, til tross for at de sammen former bunndyrsamfunnene slik de er i dag. I tillegg til dette har vanntemperaturen i den sørlige delen av Nordsjøen allerede steget med 1,1 °C i løpet av de siste 45 årene, og det er påvist at temperaturøkningen har hatt en klar effekt på bunndyrene de siste årene. Klimaendringer påvirker først og fremst det bentiske systemet gjennom endringer i temperatur og hydrodynamiske forhold (f.eks. sterkere og hyppigere stormer), noe som kan føre til forandringer i tilgangen på mat og artenes reproduksjon. Alle disse effektene, både naturlige og menneskeskapt, påvirker ikke bare hver for seg, men kan også virke sammen og føre til additive- og synergieffekter på Nordsjøens bentiske økosystem. I tillegg kan klimaendringer føre til ytterligere endringer i bunndyrenes artsmangfold og -sammensetning i årene som kommer. Imidlertid vet vi ennå svært lite om konsekvensene av disse miljømessige endringene, som nå øker i takt, for det bentiske systemets økologiske funksjon.

A.6.3. Makrozoobentiske samfunn/funksjonelle aspekter

Makrobunndyr utgjør en viktig del av Nordsjøens fauna. Tidligere studier av disse dyrene har beskrevet utbredelsen av en rekke egenskaper ved slike samfunn, så som artsmangfold/-sammensetning og relativ tallrikhet for en art, sammen med tolkninger av de fysiske og biologiske faktorene som påvirker deres utbredelse.

Bunndyrsamfunn egner seg godt for langsiktige undersøkelser, og særlig for komparative studier av bentiske økosystemers status, da de er svært stabile både i tid og sted. Mange av artene som inngår i samfunnene har

lav mobilitet, relativt lang levetid og en evne til å integrere virkningene av miljømessige endringer over tid. Metoder for prøvetaking og analyse, samt tilhørende rammeverk for tolkning av mønstre eller trender, er nå godt etablert.

Makrobunndyrene i Nordsjøen har vært gjenstand for lokale studier i mange år. Fordi det er relativt enkelt å foreta kvantitativ og konsekvent prøvetaking av disse dyrene over tid, utgjør de grunnpilaren i mange overvåkingsprogrammer for biologiske trender. Den sørlige delen av Nordsjøen er gjennom disse studiene bedre undersøkt enn den nordlige (f.eks. norsk sone). I tillegg har større områdedekkende prøvetakinger, som er avgjørende for å oppnå et mer helhetlig bilde av hele Nordsjøen, bare vært gjennomført i 1986 og 2000 med støtte fra ICES.

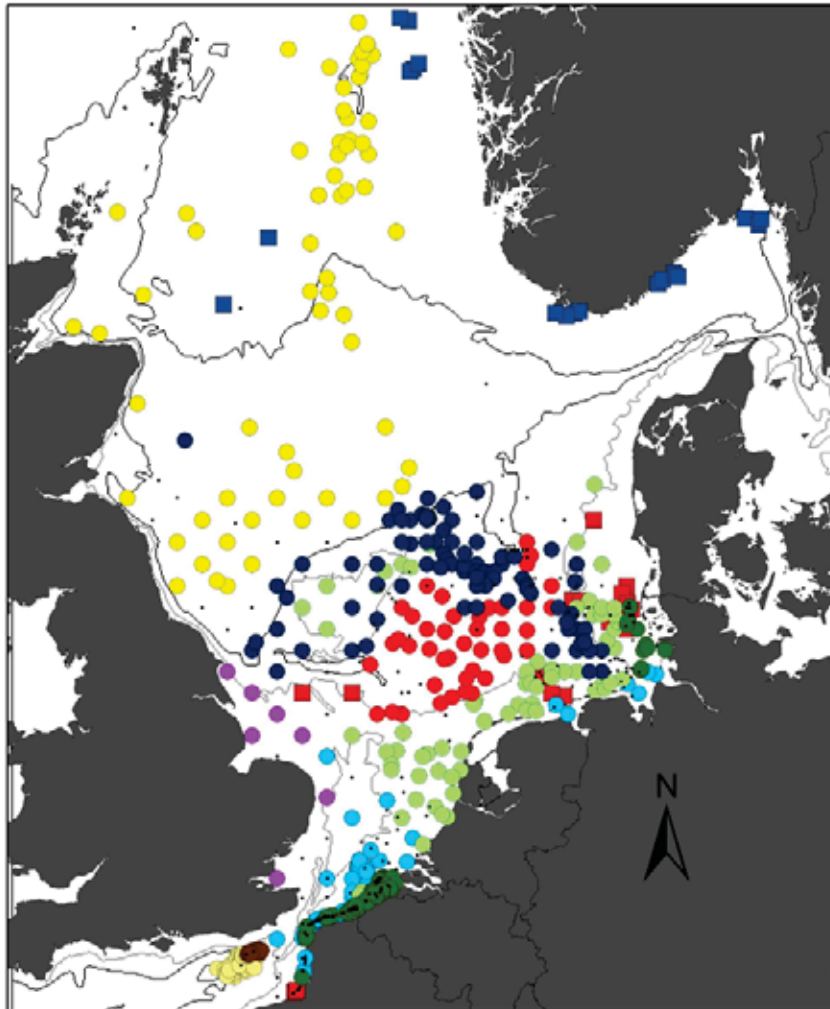
A.6.4. Utbredelse av bunnsamfunn

Arter som forekommer naturlig i Nordsjøen blir vanligvis kategorisert som nordlige, sørlige eller kosmopolitiske. Grovt sett er det mulig å si at miljøparametrene i Nordsjøen skaper en inndeling i nordlige taksa som strekker seg sørover til de nordlige grensene av Doggerbanken, ved dybdekurven på 50 m, og sørlige taksa som brer seg nordover til dybdekurven på 100 m, med et variabelt overlappingsområde rundt dybdekurven på 70 m i den sentrale Nordsjøen. I 2000 var de viktigste inndelingene av infaunale, bentiske samfunn spesielt knyttet til dybdekurvene på 30 m (den friske front) og 50 m (Doggerbanken), mens de viktigste grensene for epifaunale samfunnstyper fulgte dybdekurvene på 50 m, 100 m og 200 m (se Figur A.6.1 og A.6.2). I tillegg til dybdegrensene for utbredelse avdekket forekomsten og tettheten av en lang rekke arter en nær tilknytning til habitattype, noe som kan overføres til biogeografisk påvirkning.

Den stigende vanddybden og trenden med finere bløte sedimenter fra sør mot nord matches av økende mangfold i samfunnene nordover. De grovere bunnlagene i den sørvestlige delen av Nordsjøen og den østlige delen av Den engelske kanal ga generelt livsgrunnlag for artsrike samfunn, noe som sto i motsetning til trenden med økende mangfold i faunaen i de finere sedimentene i nord.

En kombinasjon av økt hydroklimatisk variabilitet, redusert saltholdighet og menneskeskapt forstyrrelser kan forklare det reduserte mangfoldet i de bløte sedimentene i de grunneste områdene i sørlig del av

Nordsjøen. Disse faktorene, sammen med lengre avstand fra Atlanterhavets rikere artstiltfang, kan også forklare en nedgang i mangfoldet fra vest mot øst.



combined groups

Matching stations	Events	
●	D12/E (14/15/17)	
●	D21 (112/113)	
●	D22 (110)	
●	D23 (18/19)	
●	not matching	
■	A (114/115)	
■	B1/C1 (12)	
●	B21 (116/117/118/119)	
●	B22 (124/125)	
●	B23 (111)	
●	C2/C3/F (13)	
●	D11 (16)	

Figur A.6.2. Utbredelse av de ulike bentiske samfunnene i Nordsjøen i henhold til den statistiske analysen PRIMER (bokstavene A-D23) og fra TWINSPAN (bokstavene i parentes). Funnstede som ikke samsvarte med begge analyser, er illustrert med en svart prikk. Tabell 1 inneholder detaljerte opplysninger om de ulike klyngene.

Tabell A.6.1. Ansamlinger av makrobunndyr i Nordsjøen (NS) med informasjon om område, sedimenter/habitater, vanndybde og karakteristiske arter. Bokstavkodene refererer til Figur A.6.1.

Klynge	Område	Dybde og sediment	Ansamlingstype (navngivende arter)
A	Nær Norge og Fladen grunn	Hovedsakelig >100 m, mudder til muddersand	<i>Thyasira equalis</i>
B1/C1	Banker med grove sandtyper (SNS), sørøstlige NS-banker med middels grove sandtyper	15–35 m, grov sand, delvis grusholdig; 15 m, middels (med grove partikler) delvis grusholdig	<i>Branchiostoma</i> med <i>Echinocyamus</i> ; <i>Spisula</i> med <i>Ophelia</i>
B21,B22	Begrenset til den østlige delen av den engelske kanal	41–68 m, sand til grus	(små flerbørstemark)
B23	Vestlige NS og nord for Shetlandsøyene	21–136 m, grove til middels grove sandtyper	<i>Sabellaria</i> med <i>Polycirrus</i>
C2, C3 og F	Sørvestlige NS SNS	<40 m, sand	<i>Nephtys cirrosa</i>
D11	Offshore sandområder i sørlige NS (SNS) og på Doggerbanken	15–35 m, fin sand	<i>Tellina fabula</i> med <i>Urothoe poseidonis</i>
D12/E	Sandområder, nærmere kysten i SNS; nær kysten i SNS	10–20 m, fin til middels grov sand; 2-20 m, sandete mudder til mudrete sand	<i>Tellina fabula</i> med <i>Abra alba</i> ; <i>Nephtys hombergii</i> med <i>Abra alba</i>
D21	Nordlige og sentrale NS	>50 m, muddersand og fin sand	<i>Myriochele</i> med <i>Paramphinome</i>
D22	Oyster Ground og ytre deler av Helgoland-kanalen	35–50 m, muddersand	<i>Amphiura</i> med <i>Corbula</i>
D23	Rundt Doggerbanken og i Helgoland-kanalen	35–50 m, lett mudrete sand	<i>Amphiura</i> med <i>Spiophanes</i>

A.6.5. Endringer i utbredelse i rom og tid

En sammenlikning av bentiske samfunn over en periode på 14 år viste store likheter i utbredelse. Bentiske samfunnstyper har vært relativt stabile i Nordsjøen sett under ett, de har fulgt dybdekurvene på 50 og 100 m (Figur A.6.2). Særlig har den generelle utbredelsen av biomasse og middelverdien for de ulike artenes individuelle vekt holdt seg stabil. Selv om man kunne forvente det motsatte som følge av den opportunistiske utnyttelsen av den grunnere og mer energirike sørlige delen av Nordsjøen, kan dette forklares av større pålitelighet og tilgang når det gjelder tilførsel av mat til havbunnen i de sørlige farvannene.

Ved enkelte lokaliteter er det imidlertid funnet betydelige forskjeller over tid mellom ansamlinger av bunndyr, spesielt i den østlige delen av Nordsjøen og utenfor kysten av det nordlige Storbritannia. Endringene kan være forårsaket av hydroklimatisk påvirkning på sedimentstrukturen, f.eks. i nærheten av Doggerbanken. Økningen i overflate-

temperaturen om sommeren (påvirkning fra NAO) kan ha endret mattilgangen og dermed artssammensetningen, eksempelvis i Tyskebukten og den sørvestlige delen av Nordsjøen. Dette kan også ha påvirket den funksjonelle sammensetningen av de bentiske ansamlingene: Når det gjelder bunndyrene, var det de artene som kan veksle mellom å filtrere vann etter mat (filtrerere) og å finne mat i sedimentene (detritusetere/sedimentetere), dvs. arter med selektive spisemetoder, som dominerte de bentiske samfunnene i Nordsjøen. Et unntak var Oyster Ground (Figur A.6.1), der filtrerere var framherskende. I løpet av de siste 14 årene er det funnet betydelige endringer i det relative forholdet mellom arter med ulike spisemetoder. Retningen på endringen varierte imidlertid fra samfunn til samfunn, og det er foreløpig bare mulig å spekulere i årsakene. Ved Oyster Ground førte endringen i dominerende art til et økologisk ”regimeskifte” forårsaket av høyere vanntemperaturer.

A.6.6. Tareskog

A.6.6.1 Tareskogens biologi og økologi

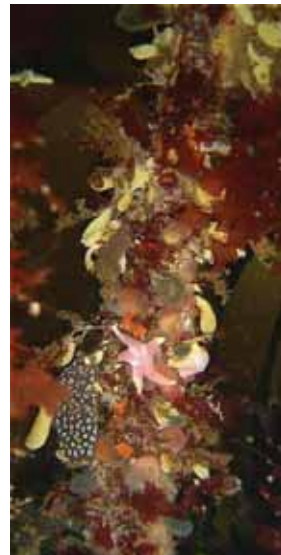
Tareskoger er grunnpilarer i rike økosystemer langs Norskekysten og kan være spesielt frodige og høyvokste langs vestkysten av Norge. De er leveområde for et høyt mangfold av påvekstalg og dyr. Dyrelivet domineres av krepsdyr og snegl som beveger seg på og mellom plantene på jakt etter mat og skjulesteder. Tareskogens rikdom kan illustreres ved et dyreliv i tettheter på mer enn 100 000 individer pr kvadratmeter. Disse har en sentral rolle i næringsomsetningen siden de lever av tareproduksjonen og blir igjen spist av fisk. Disse systemene er funnet å ha en høy produksjon, og i tillegg til å tilby leveområde/skjulested og næring som grunnlag for interne næringskjeder, eksporterer disse systemene næring til andre kystøkosystemer.

De nyeste målinger av den Norske kystlinjen angir en lengde tilsvarende to ganger rundt ekvator. Det meste av vår kyst er fjell, og fjellbunn er bevokst med bunnalger (makroalger) som fester seg til hardt underlag. De store brunalgene som kalles tare dominerer nedenfor tidevannssonen og ned til 15-30 m dyp, mens mindre rød-, brun- og grønalg stort sett vokser innimellom eller som påvekst (epifytter) på de store tarene. Det er særlig de store skogene av stortare man forbinder med tareskog i Norge. Stortare har et rotliknende organ (hapteren) som fester planten til fjellbunnen, og en stiv stilk som holder et stort flikete blad 1,5-2 m over bunnen. Skogen består av ca 10 slike planter pr kvadratmeter, og med små og mellomstore tarekrutter i undervegetasjonen. Sukkertare danner skoger på mer beskyttede kystområder, mens fingertare og butare er mer vanlig i begrensede belter øverst i sublitoralen eller draughtare som vokser innimellom annen tarevegetasjon.

Hovedkomponentene i tareskogen er selve taren, tette forekomster av epifyttiske alger, en rik forekomst av små dyr (invertebrater), og fisk som har mer eller mindre permanent tilhold i systemet. Tareproduksjonen er den viktigste næringskilden i systemet, men også andre alger utgjør en viktig komponent som bolig og næring for dyr samtidig som de representerer et mangfold i undervegetasjonen på bunnen og som epifytter på vertsplantene. Særlig er tareskogen et godt eksempel på et tredimensjonalt system, der både bunnen og

stilkene er begrodd med rødalger og fastsittende dyr, små bevegelige dyr utnytter alle gjemmesteder, og større dyr svømmer rundt mellom plantene eller krabber rundt på bunnen og delvis opp på stilkene. Små og store fisk finnes i og over tareskogen, og dette utnyttes av kystsel og flere arter sjøfugl.

Epifyttiske alger dekker en gammel tarestilk nesten helt fullstendig (Figur A.6.3). Om man gjør en grundig undersøkelse vil man kunne finne mer enn 50 forskjellige epifyttiske alger på en eneste tarestilk. Disse algene domineres av forskjellige rødalger, men det finnes også andre brunalger og grønalg. Undersøkelser har vist at både graden av eksponering og dyp er av avgjørende betydning for mengden epifyttiske alger.



Figur A.6.3. Epifyttiske alger på en tarestilk. Foto fra Stein Fredriksen, Universitetet i Oslo.

A.6.6.2. Dyrelivet i tareskogen

I tillegg til epifyttiske alger finnes det ofte store mengder epifyttiske dyr på tarestilkene. De viktigste gruppene her er sekkedyr, svamp og mosdyr. Disse sitter ofte fast på de epifyttiske algene slik at det dannes flere lag med organismer knyttet til tarestilkene. Nyere undersøkelser har bl. a. funnet en overraskende rik fauna av mobile invertebrater. Slike dyresamfunn kan bestå av 2-300 arter og tettheter på rundt 100 000 individer pr kvadratmeter eller mer. De klart viktigste gruppene er krepsdyr og snegl. Muslinger og børstemark er de som kommer nærmest i tetthet og mangfold, mens flere dyregrupper er

representert. Prøver med så stor faunatetthet er tidkrevende å studere, og flere arter vil sikkert bli registrert dersom man arbeider videre med slike undersøkelser av biologisk mangfold.

De mest tallrike dyrene i tareskogen er relativt små (5-6- mm) og er veldig bevegelige. Studier gjennom døgnet kombinert med studier av næringsverdi av algene viser at mange av dyrene om dagen holder seg i skjul inni buskete rødalger som har liten næringsverdi, mens de om natten er mer fritt bevegelige, sannsynligvis på næringsøk. Den høye mobiliteten gjør dyrene spesielt egnet til å leve på slike planter som utgjør et substrat med begrenset varighet. De kan stadig kolonisere nye planter som vokser opp, og når gamle plantedeler slites av eller hele planten blir revet bort av storm eller andre forstyrrelser kan de raskt finne nye leveområder. Siden alger vokser raskt og har meget høy produksjon får man en jevnlig produksjon av partikulært og løst organisk materiale. Dyrene kan utnytte denne overflodsnæringen heller enn å spise av sin egen bolig. Det synes som om det er overflod av næring og mangel på plass for alle dyrene, men hvis dyrene er i stadig bevegelse kan habitatet huse flere individer enn hvis alle skulle holdt seg i ro. En negativ faktor sett med disse dyrenes øyne er at mobiliteten fører til at mange dyr beveger seg ut av skogen, både vertikalt og horisontalt, og går da tapt. Mobiliteten gjør dem også lett synlige for fisk og andre rovdyr. Et stort tap kompenseres imidlertid av høy produksjon (enkelte snegl) eller det å ha flere kull i året og kort generasjonstid (flere krepsdyr).

Det er vist at tareskogsfaunaen normalt ikke beiter direkte på taren, men lever av det "overflødig-hornet" som tareskogens produksjon utgjør. Siden taren og de andre algene i tareskogen er første ledd i denne næringskjeden pluss selve leveområdet til disse dyrene, hadde det vært dårlig strategi å spise taren og epifyttene. Stortaren har også beskyttet seg mot beiting ved at de produserer beitehemmende stoffer og at den har lav næringsverdi i sommerhalvåret (lavt nitrogeninnhold). Når tarekarbonet utskilles som slim eller biter rives av, angripes disse av mikroorganismer, og etter noen dagers "behandling" av mikroorganismer øker næringsverdien.

Ved å sette ut ulike fiskeredskaper i tareskog, finner man store tettheter av unge stadier av torskefisk (torsk, sei, lyr) og flere arter leppefisk samt forekomster av flere andre fiskeslag (Figur A.6.4). Ved å analysere innholdet av fiskemagene, har vi funnet at de hovedsakelig hadde tareskogsdyr på menyen, det eneste unntaket var 0-gruppe sei som vekslet mellom tareskogsdyr og raudåte. Noen fisk beiter overveiende på bunnen, andre mellom stilkene, andre igjen rett over tarebladene, mens noen er overalt.



Figur A.6.4. Et stort antall fisk lever i tareskogen hele eller deler av livet.

A.6.6.3. Tareskogen – et produktivt økosystem

Tareskog er regnet blant de mest produktive systemene på kloden, og fra våre områder er det publisert verdier for årlig primærproduksjon på 1200-3000 g karbon pr kvadratmeter. Dette tilsvarer mellom 12 og 27 kg produsert plantemateriale (biomasse) pr kvadratmeter og år. Forsøk har vist at 1-2 % av faunaen i algesamfunn kan eksporteres pr dag uten at populasjonene reduseres, noe som betyr at omsetningen er høy og at tapet kan ligge på et slikt nivå uten at populasjonene svekkes. Tar vi til grunn de næringskjedene som vi har funnet fra tare via tareskogsfauna til fisk, skulle disse områdene teoretisk gi grunnlag for en betydelig årlig produksjon av fisk.

Det ser ut som et høyt mangfold av alger er viktig for et høyt mangfold av dyr samtidig som et høyt mangfold av dyr er av betydning for at det opprettholdes et høyt mangfold av alger (et gjensidig forhold). Dette forholdet kan forrykkes ved at noen av dyrene kommer i dominans og beiter ned algene. Et stort mangfold av fisk som har ulike næringsvalg og

beiter i de ulike delene av systemet vil derved opprettholde en moderat bestand av de ulike arter invertebrater. Vi ser her for oss et sett med biologiske reguleringsmekanismer både nedenfra og ovenfra som er viktig for stabiliteten i systemet. Den høye mobiliteten til faunaen sikrer en jevn fordeling blant tilgjengelige ressurser, at de er synlige for fisk, og at de kan migrere ut av systemet dersom de skulle bli for mange.

A.6.6.4. Forstyrrelser av tareskog: stormer, taretråling og sukkertaredød

For å opprettholde systemet er det viktig at det kan tåle å bli utsatt for forstyrrelser. En av de vanligste forstyrrelsene er stormer, dette er særlig aktuelt for tareskoger der store felt kan bli revet bort. Taretråling representerer en liknende forstyrrelse. Erfaringer fra slike forstyrrelser har vist at tareskog har stor resiliens/evne til å "hente seg raskt inn". Man har tidligere vist at det er en overflod av tarerekrutter som står på vent i undervegetasjonen og at disse raskt vokser opp når de gamle forsvinner. Slik reetableres vegetasjonen til voksen størrelse etter 3-5 år. Tareskogsfaunaen er ved sin høye bevegelighet tilpasset et habitat som er i jevnlig endring, og vil således raskt kolonisere den gjenvoksende tareskogen.

Større og mer langvarige forstyrrelser kan likevel endre systemet permanent negativt og medføre kollaps, dette har skjedd på kysten fra Trøndelag og nordover der store arealer skoger av stortare er fullstendig nedbeitet av kråkeboller som danner langvarige "undervannsrøkener". Langs kysten av Nordsjøen er ikke nedbeiting noe større problem, stortaren er stort sett i fin forfatning, bare lokal reduksjon der taretråling foregår. Når det gjelder sukkertareskogene så står det vesentlig dårligere til. Enorme områder med sukkertareskog har blitt borte i løpet av 10–20 år. Langs Skagerrakkysten, fra svenskegrensa til Lindesnes, er omtrent 80 prosent av sukkertaren forsvunnet, på Vestlandet 40 %.

Årsaken til sukkertaredøden antas å være sammensatt av flere faktorer som eutrofi, forurensning, temperaturøkning og hardt fiske. Dette er kanskje det første, tydelige eksempelet i Norge på hvordan mange miljøbelastninger virker sammen og presser et økosystem over ende. Sjøtemperaturene har vært høye i lengre

perioder om sommeren enn vanlig, og når temperaturen går over en viss grense tar dette livet av sukkertaren. En viktig årsak til at taren ikke kommer tilbake er menneskeskaptet tilførsel av næringssalter og partikler som skaper generelt dårlig økologisk tilstand i mange kystområder. Trådalgene som tar over etter sukkertaren utnytter den ledige sjøbunnen og næringssaltene og hindrer, sammen med nedslamming, at taren greier å etablere seg på nytt (se mer om sukkertare i kapt. B.4.3).

Hardt fiske, særlig av stor fisk på høye trofiske nivåer (i våre farvann først og fremst torsk), er også en kilde til problemer for tareskogen. Bl.a. på vestkysten av Sverige er det påvist stor framgang av små fisk etter at torsk er fisket ned. Færre kysttorsk kan føre til flere små leppefisk som spiser opp snegler og smådyr som normalt ville renses taren for trådalger. En får nå i stedet overgroing og deretter utdøing av sukkertare, men også for eksempel ålegress. Når sukkertareskogen blir borte, forsvinner også de dyrene som er avhengige av tareskogen. Undersøkelser viser at hele tre av fire dyr på sjøbunnen er borte der sukkertareskogene er forsvunnet, og antall arter er redusert med en tredel.

A.6.7. Koraller

Det er ikke gjort registreringer av koraller på bankområdene i Nordsjøen. I vestskråningen av Norskerenna ved Tampen er det en kjent forekomst av koraller, men en vet ikke hvor stor den er. Det er ett stort (Tislerrevet) og flere små korallrev utenfor Hvaler øst i Skagerrak. Det er også et mindre rev i Kosterhavet.

Selv om det ikke finnes naturlige korallrev i sentrale deler av Nordsjøen viser nye funn av korallrev på plattformbein at det er korall-larver i vannet i Nordsjøen. Sannsynligvis er det mangel på steinbunn som gjør at det ikke er naturlige korallrev i dette området. Koraller formerer seg ved å slippe ut frittflytende larver i vannet, disse driver rundt med strømmene til de finner et passende sted å feste seg. Lophelia-korall, som dominerer i norske farvann, lever naturlig på steinbunn.

Plattformen det refereres til ovenfor ble nylig ble slept inn til Hardangerfjorden etter å ha stått i Nordsjøen i 30 år. I tillegg til Lophelia-

koloniene med en diameter på opp til ca 1,5 meter ble den ugrenete dypvannskorallen *Desmophyllum cristagalli* observert. Den er bare funnet to ganger tidligere i Norge. Korallene som blir funnet slik kan være med på å gi ny kunnskap om korallenes genetikk, vekst og spredning samt mye mer.

A.6.8. Bunndyrenes sårbarhet overfor naturlig og menneskelig påvirkning

Trekk som robusthet og tilpasningsevne er med på å forklare mønstre og endringer i de bentiske samfunnene i Nordsjøen som helhet. De bentiske økosystemenes reaksjon på miljømessige variasjoner og menneskeskapt forstyrrelser i Nordsjøen har generelt vært romlig stabile. I løpet av de siste årene har det oppstått episodiske hendelser (i tillegg til mer langsiktige trender) som vil kunne framkalle betydelige endringer i bunndyrsamfunnene. For Nordsjøen som helhet forårsaket forstyrrelser skapt av fiske likevel ingen klassiske reaksjoner hos bunndyrene, verken tidsmessige eller romlige (resultater fra EU MAFCONS-prosjekt, Managing Fisheries to Conserve Groundfish and Benthic Invertebrate Species Diversity). På lokal skala har derimot mange studier vist vesentlige endringer i bentiske samfunn, spesielt av strukturell og funksjonell art.

For Nordsjøen sett under ett ser det altså ut til at det er en relativ robusthet som råder, heller enn dramatisk endrede tilstander og nedbrytning av mønstre. Det er likevel ikke alle Nordsjøens samfunn som er like robuste. I en rekke forskjellige mindre områder ble det funnet tegn på merkbare artsendringer. Disse kan skyldes naturlige, sesongmessige variasjoner og årlige svingninger i rekrutterings- og overlevelsesrater, kombinert med den relativt korte levetiden til de fleste av artene. Endringer i arters utbredelse eller tetthet gjenspeiler en dynamisk likevekt, og beviser ikke en konsekvent, retningsbestemt trend. Når det gjelder individuelle arter, ble det imidlertid funnet betydelige endringer: Et eksempel er slangestjernen *Acrocnida brachiata*, som det var en økende forekomst av i den østlige Nordsjøen (Tyskebukten og Døggerbanken). Dette kan knyttes opp mot en eventuell trend mot netto oppvarming.

Siden det er artene, som den minste enheten i et økosystem, som bestemmer systemets

reaksjon på forstyrrelser ser det ut til å være viktig å se nærmere på biologiske trekk og interaksjon mellom arter. Kombinert med periodiske, synoptiske undersøkelser som omfatter hele Nordsjøen, gir dette grunnlag for å understøtte tolkningen av lokale, miljørelaterte vurderinger. Det vil blant annet være mulig å evaluere betydningen av endringer i utbredelsen av arter, og samtidig tolke resultatene på et plan som omfatter hele Nordsjøen.

Det er sannsynlig at de viktigste inndelingene mellom samfunnstyper i Nordsjøen fortsatt vil være synlige i framtidige synoptiske undersøkelser, men å forutsi retningen til populasjonsendringer innen samfunn, er vanskeligere. Det er for eksempel ventet at tilpasninger vil følge eventuelle retningsbestemte klimaendringer, fordi man vet at samfunnene er følsomme for disse. Men det forventes ikke at de vil følge den samme utviklingen i hele Nordsjøen. Det vil derfor være viktig å gjøre observasjoner i hele Nordsjøen for å identifisere omfanget av de økologiske konsekvensene av de retningsbestemte klimaendringene som måtte oppstå, da man vet svært lite om de mulige konsekvensene for den økologiske funksjonen til det bentiske økosystemet.

A.6.9. Framtidig overvåkingsprogrammer og -områder

I framtidige studier av norske farvann i Nordsjøen er det viktig å overvåke og evaluere potensielle klimarelaterte bentiske prosesser i Nordsjøen. Man bør derfor undersøke (a) virkninger på bunndyrene av sterkere og hyppere stormer, (b) bentiske endringer i produksjons-, biomasse- og næringskjededynamikken, (c) samfunnsendringer med fokus på habitatdannende arter, (d) endringer i næringsvingninger/-strømninger: endrede havstrømmer – frontposisjoner – primærproduksjon – mat til bunndyr og dypvannsfisk og (e) oppsamlede effekter av menneskeskapt forstyrrelser og klimaendringer (i samsvar med ICES arbeidsgruppe WKCBNS sin 2009 rapport).

Problemstillingene som tas opp, bør undersøkes ved å opprette en rekke “forskningsbokser” for overvåking i hele

Nordsjøen. Disse kan brukes til alle typer miljø- og bunndyrrelatert prøvetaking i felt, og ved å ”mate inn” disse felldataene i modeller, kan man forbedre eksisterende klimarelaterte modeller (ICES WKCBNS Report 2009). “Forskningsbokser” bør plasseres i områder som skal overvåkes på lang sikt, da en oversikt over “bunndyrhistorikk” fra tidligere år er uvurderlig i studier relatert til klimaendringer.

Mens den sørlige delen av Nordsjøen er relativt godt undersøkt, er det gjennomført forholdsvis få studier i den nordlige og nordøstlige delen. Dermed er det behov for å

sette i gang undersøkelser i norsk sone, ikke minst med tanke på mulige kommende og nærmest ukjente klimaeffekter som kan ramme bunndyrene. Aktuelle overvåkingsområder i norsk sone vil være der man allerede har detaljert informasjon om arter og samfunn, altså områder under langsiktig overvåking. Dette indikerer at det bør etableres overvåkingsområder på de tidligere undersøkelsesstedene til MAFCONS-prosjektet og at en, som fastslått i regelverket, må videreføre overvåkingen i forbindelse med offshore olje- og gassinstallasjoner.

A.7. Fiskebestander

Sild og brisling er de fiskearter som dominerer den pelagiske delen av økosystemet i Nordsjøen (det vil si i de frie vannmasser), der de befinner seg hele året. Små bestander av makrell og hestmakrell er i hovedsak også til stede hele året. På ettersommeren vandrer store mengder makrell og hestmakrell fra gyteområdene vest av Storbritannia, Irland, Spania, Portugal og i Biscaya inn i Norskehavet og Nordsjøen fra sør og nordvest. De dominerende torskefiskene er torsk, hyse, hvitting, øyepål og sei, mens de viktigste flyndrefiskene er rødspette, gapeflyndre, sandflyndre, tunge og lomre. De viktigste byttedyrsfiskene er tobis, sild, brisling og øyepål. Norsk vårgytende (NVG) sild er en annen bestand enn den høstgytende nordsjøsilda. NVG er hovedsakelig en Norskehavs- og Barentshavsbestand, men når bestanden er stor gyter den også langs Norges nordsjøkyst, bl.a. utenfor Karmøy og Lista. NVG sild ble omtalt i Arealrapporten for Norskehavet og vil ikke behandles her, men se Figur A.7.2 og del C.

Den totale fiskemengden i Nordsjøen har variert mellom 11 og 15 millioner tonn de siste 20–25 årene (Figur A.7.1). Den relative fordelingen av biomasse mellom arter viser store variasjoner i denne perioden. På 1960–70 tallet ekspanderte torskefiskene, mens de pelagiske bestandene nå utgjør en atskillig større del av biomassen enn da. Det har også vært vekslinger mellom sild og brisling som dominerende sildefisk. Den vestlige og sørlige gytekomponenten av makrell har gradvis forflyttet beiteområdet sitt mer og mer til Norskehavet og Nordsjøen. Dermed har den overtatt deler av nordsjømakrellens rolle etter at denne bestanden ble sterkt nedfisket på slutten av i 1960-årene. Årsakene til slike endringer kan være mange. Både forandringer i det fysiske miljø og dyreplanktonsamfunnet så vel som ulikt fiskepress på ulike bestander kan

ha hatt betydning for de observerte endringene. Historisk sett er totalbiomassen nå lav.

Vi vil her gi en forholdsvis detaljert beskrivelse av fiskebestandene i Nordsjøen som er av stor økologisk eller økonomisk betydning. Disse artene ”styrer” det produksjonssystemet vi høster av i Nordsjøen, samtidig som fisket er av regional så vel som nasjonal og internasjonal betydning. Da hovedfokus skal være på norsk sone vil vi i mindre grad gå inn på flyndrefiskene som hovedsakelig har sitt leveområde lengre sør. I et mer langsiktig perspektiv vil imidlertid eventuelle endringer i klima og vandringsmønstre generelt kunne føre til forandringer både med hensyn til gyte- og oppvekstområder og til hvilke arter som vil kunne dominere i et område.

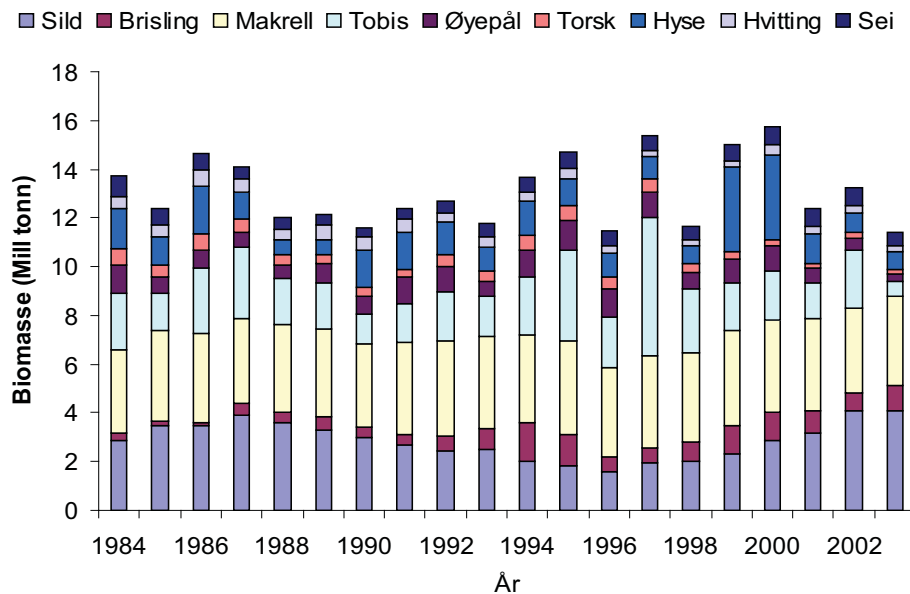
A.7.1. Pelagiske bestander

A.7.1.1. Nordsjøsild (*Clupea harengus*)

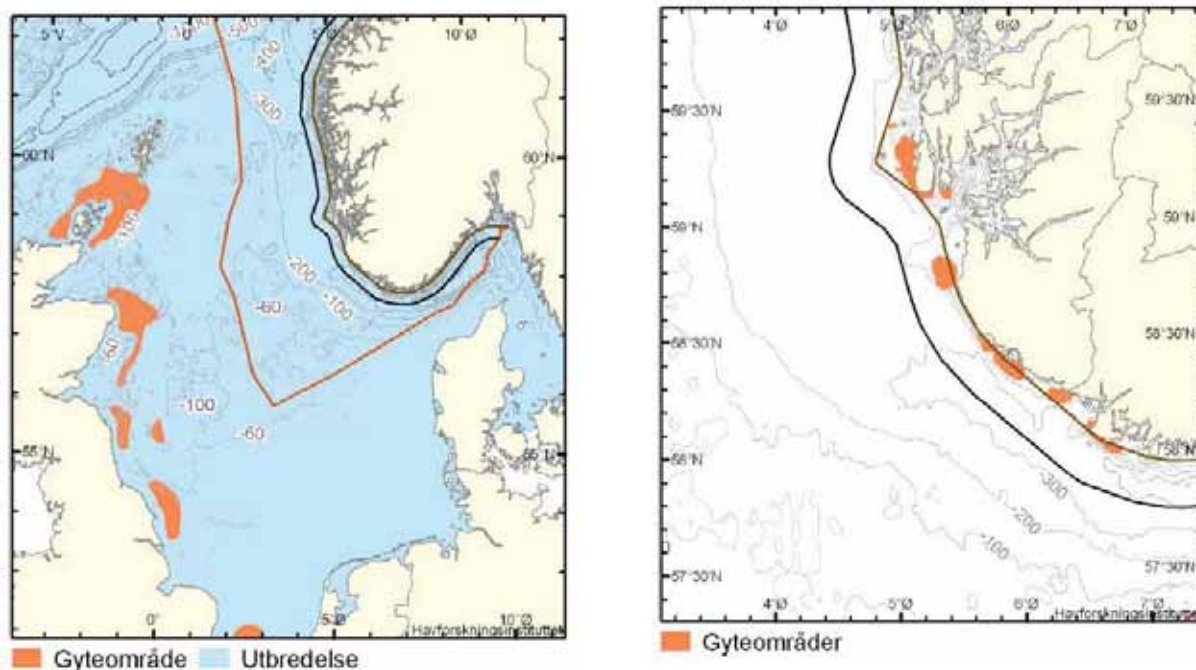
Sild er en pelagisk stimfisk. Nordsjøsild blir sjelden større enn 35 cm og 0,4 kg, og sjelden mer enn 15 år. Den lever hele sitt voksne liv i Nordsjøen, men en stor andel vokser opp i Skagerrak og Kattegat.

A.7.1.1.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Nordsjøsild er en pelagisk stimfisk som finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat (ICES område IV, Division IIIa). Den blander seg med andre bestander, spesielt i Skagerrak/Kattegat (vestlige baltiske vårgytere og lokale bestander). Nordsjøsild består av både vår- og høstgytende grupper, men nordsjøsildfisket foregår til havs på høstgytende fisk. Vårgyterne finnes hovedsakelig som små adskilte kystgrupper. Når vi forvaltningsmessig snakker om nordsjøsild, er dette den antalsmessig dominerende høstgytende komponenten. Utbredelse er vist i Figur A.7.2.



Figur A.7.1. Biomasse av de viktigste utnyttede fiskebestandene i Nordsjøen. Data hentet fra ICES arbeidsgrupperapporter (RKU/HI 2006).



Figur A.7.2. Utbredelsesområdet for nordsjøisild (til venstre) og NVG sild. Kilde HI.

A.7.1.1.2. Gyting

Nordsjøisildas viktigste gyteområde finnes i nordvestlige deler av Nordsjøen (Shetland), der gyteperioden er fra juli–august til oktober. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i Nordsjøen, men den høstgytende nordsjøisilda dominerer. I nærliggende områder finner man

norsk vårgytende sild i Norskehavet og vestlig baltiske vårgytere og mindre bestander av lokale vår- og høstgytere i Skagerrak og Kattegat. Downssilda gyter på vinteren i sørlige Nordsjøen/Den engelske kanal og finnes dessuten blandet med de øvrige bestandene i Nordsjøen og Skagerrak. Høstens hovedgyting begynner i den nordlige

Nordsjøen i juli-august, forflytter seg sørover til sentrale deler i løpet av september-oktober, og avsluttes i november-januar i sørlige deler og den østlige engelske kanal.

Nordsjøsilde begynner å bli kjønnsmoden når den er 2–3 år, men andelen modne ved alder varierer fra år til år, avhengig av fødetilgang og vekst. Gjennomsnittsvekten ved første gangs gyting er omtrent 140 gram. Silde gyter på bunnen og er avhengig av et spesielt bunnssubstrat for å gyte - vanligvis fra grov grus (0,5-5 cm) til stein (8-15 cm). Den gyter ofte på toppen av en rygg heller enn i groper. De strenge kravene til bunnssubstrat gjør at gytingen skjer i små adskilte områder nær kysten i vestlige deler av Nordsjøen, fra Shetland i nord til den engelske kanal i sør. Gyteplassene er kystnære og finnes på relativt grunne områder. Hver hunn produserer mellom 10 000 og 60 000 egg, avhengig av fiskens lengde. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i sand, grus, stein, tang og tare.

Grusuttak er en aktivitet som truer sildas gytegrunner, både direkte ved opptak av sand og grus og indirekte ved at det virvles opp finere substans som kan legge seg som et lag over grusen. Skjer grusopptaket i gytetiden, kan dette dekke eggene som så ødelegges. Kommersielt grusuttak foregår ikke i norsk del av Nordsjøen

A.7.1.1.3. Tidlige livsstadier

Larvene klekkes etter 15–20 døgn (temperaturavhengig). De nyklekte 6-9 mm lange larvene stiger opp i de øvre vannlagene. Larvene begynner straks å spise på planteplankton og små dyreplankton. Plommesekken varer bare noen få dager. Larvenes planktoniske utvikling varer 3-4 måneder, mens de driver med strømmen til oppvekstområder i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak-Kattegat. Larvenes vekst er brukbar de første ukene, men stagnerer utpå vinteren. Først i mai året etter metamorfoserer larvene. Strømmene i Nordsjøen er mye påvirket av vinden, så år-til-år-variasjonen i larvespredning kan være stor. Silde holder seg i oppvekstområdene til den blir kjønnsmoden og vandrer ut fra Skagerrak-Kattegat/Tyskebukta mot gyteområdene.

Larvefasen er viktig for rekrutteringsstyrken, mye bestemmes sannsynligvis før larvene er 2

cm. Silde begynner å gå i stim allerede når larvene er 3–4 cm lange. Hos høstgytende silde dannes det ingen årring i otolittene den første vinteren. Alderen på denne silde er derfor ett år mer enn antall vinterringe.

A.7.1.1.4. Vandringsmønster

Høstgytende nordsjøsilde antas å bestå av minst tre gytekomponenter med adskilte gytefelt, vandringsruter og oppvekstområder. Komponentene blandes om sommeren. De tre gytekomponentene er: 1) Orknøyene- / Shetland-komponenten. Gyter fra juli til tidlig september utenfor Orknøyene og Shetland. Oppvekstområder langs Skottlands østkyst og på motsatt side av Nordsjøen, samt innover Kattegat / Skagerrak. 2) Buchan. Gyter fra august til tidlig september utenfor den skotske østkysten. Oppvekstområder som over. 3) Banks. Gyter fra august til oktober. Gyte tidligere langs vestkanten av Dogger bank, derav navnet. Gytingen er nå stort sett begrenset til små områder langs den engelske østkysten. Oppvekstområder langs østkysten av England og vestkysten av Danmark.

De fire komponentene blander seg til noen tider av året, og kan da kun skilles ved hjelp av otolittmikrostruktur. Nordsjøsilde forvaltes som en bestand, selv om den består av mange gytekomponenter. Forvaltningen kompliseres ytterligere av at en del juvenil nordsjøsilde befinner seg utenfor Nordsjøen, i Skagerrak / Kattegat. Denne andelen øker med årsklassestyrken.

Det generelle mønsteret har vært at både beiting og overvintring er mest konsentrert i området med 130-200 m dyp, dvs. i vestkanten av Norskerenna, langs eggakanten i nord, rundt Shetland og på Fladengrunn (Figur A.7.2).

A.7.1.1.5. Betydning i økosystemet

Nordsjøsilde er en integrert og viktig del av det pelagiske økosystemet i Nordsjøen, og er sammen med tobis og øyepål de viktigste planktonspisende fiskebestandene i Nordsjøen. Silde har små krepsdyr (kopepoder) som viktigste byttedyr, og utgjør en viktig del av næringskjeden opp til de høyere trofiske nivåer. Nyklekkede sildelarver spiser mest egg og larver av raudåte og andre kopepoder. Plankton forblir den viktigste føden for silde gjennom hele livet, selv om det har blitt observert silde som har spist liten fisk, som

brisling og tobis. Calanoide copepoder (Calanus, Pseudocalanus og Temora) og krill (Meganyctiphanes, Thysanoessa) dominerer sildas vår- og sommerdiett og gir sildas svært høye fettinnhold på denne tida.

Silda er en viktig kilde til mat for bunnfisk, sjøpattedyr og sjøfugl, både som ungfisk og som voksen. Eggene blir spist av bunndyr og fisk, særlig hyse og torsk. Nyklekkede larver blir spist av en rekke arter småfisk og stort plankton. 0- og 1-gruppe sild er viktig mat for hvitting, torsk, makrell og flere arter sjøfugl, men den voksne silda har få betydelige fiender bortsett fra hval og mennesker.

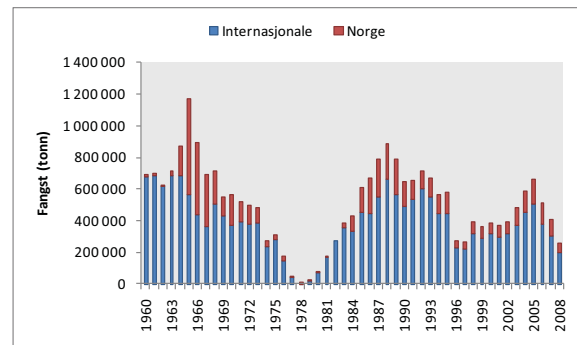
A.7.1.1.6. Fiskeri

Sild i Nordsjøen blir fisket i et direktefiske med ringnotfartøy og trålere, og som bifangst i industritrålfisket. Det norske fisket skjer hovedsakelig med ringnot. Nordsjøsilda forvaltes av EU og Norge, som i fellesskap avtaler den årlige totalkvoten. Det gis en egen bifangstkvote for sild til EU-flåten, mens bifangst i det norske fiskeriet avskrives mot den norske kvoten for direktefiske. Totalkvoten for direktefiske på sild i 2009 var 171 000 tonn. EU-flåtens kvote var på 121 410 tonn, mens den norske kvoten utgjorde 49 590 tonn.

A.7.1.1.7. Historisk utvikling og status av bestanden

Utviklingen i gytebestand, umoden bestand og rekruttering fra 1960 til nå er vist i Figur A.7.4. Tidlig på 1960-tallet tok man i bruk kraftblokk i sildefisket, og dette ga en mangedobling i utbytte. Allerede i siste halvdel av 1960-årene førte dette til en sterk reduksjon av bestanden. Fiskedødeligheten økte raskt i denne perioden, og hadde økt til 70 % per år (2-6 år gammel sild) i 1968. Landingene nådde en topp på over 1 million tonn i 1965, og rundt 80 % av dette var ungfisk. Dette ble etterfulgt av en svært rask nedgang i gytebestand (SSB) og totale landinger. I 1975 hadde SSB falt til 83 500 tonn, mens totale landinger oversteg 300 000 tonn. Så fulgte en nedgang i landingene, før bestanden nesten kollapset i 1977 og fisket ble stengt. Fisket ble gjenåpnet i 1981, men da

Totalfangsten i 1960–2008 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 507 000 tonn (Figur A.7.3).



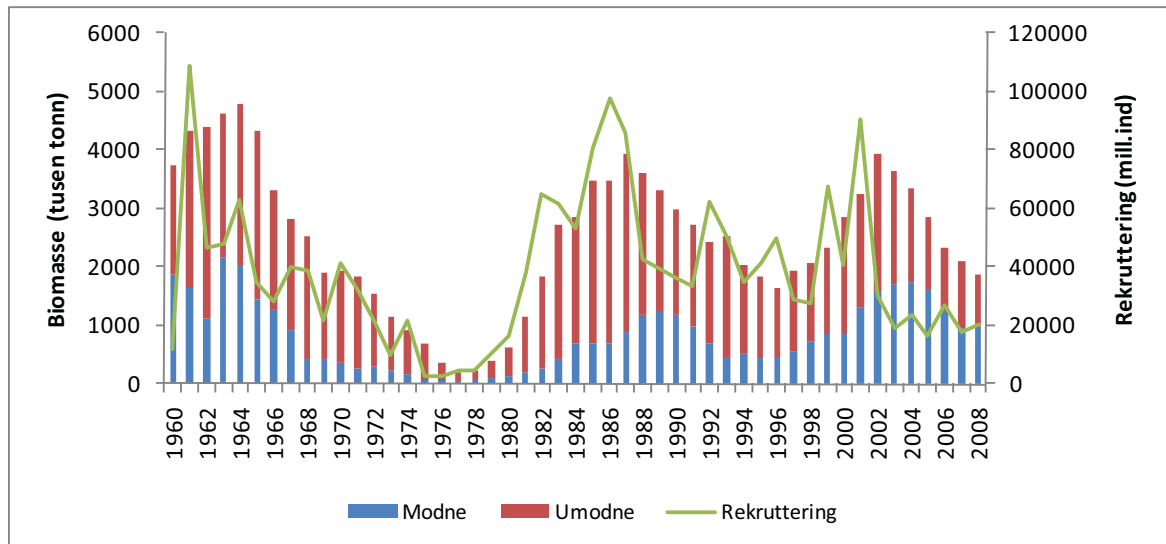
Figur A.7.3. Internasjonale (blå) og norske (rød) fangster av nordsjøsild 1960-2008. Kilde: ICES.

Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen. Danmark, Nederland, Norge og Skottland tar brorparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 2 200 (1980) og 605 000 tonn (1965). Den norske gjennomsnittsfangsten for perioden har vært i underkant av 121 000 tonn.

Fisket foregår hovedsakelig i Shetland-Orknøyene området og nordlige del av Nordsjøen i 2. og 3. kvartal, og i Den engelske kanal i 4. kvartal. Juvenil fisk fiskes i Skagerrak/Kattegat og som bifangst i det industrielle fisket i sentrale deler av Nordsjøen.

med kvotebegrensninger (TAC). Bestanden tok seg senere opp, og fangstene økte utover 1980-tallet til ny topp i 1988. De påfølgende årene kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. I 1998 ble EU og Norge enige om en forvaltningsplan for nordsjøsild. Denne ble senere revidert i 2004. Dette viste seg å gi en forsvarlig forvaltning av bestanden frem til det kom en serie med svært dårlig rekruttering. I 2008 ble gjeldende forvaltningsplan revidert for å ta hensyn til den siste tids dårlige rekruttering.

De siste årene har en observert svikt i rekrutteringen av nordsjøsild. Et stort antall larver klekkes, men bare en liten andel vokser opp. Tilsvarende svikt har man også hatt hos andre arter som øyepål og tobis. Forklaringen kan være flere forhold, men manglende næringstilgang for larvene synes å være en vesentlig faktor. Det er først og fremst små krepsdyr (kopepoder og krill) som er viktig føde for silda. Over lengre tid har man sett endringer i sammensetningen av både plante- og dyreplankton i Nordsjøen.



Figur A.7.4. Utvikling av gytebestand (blå), umoden bestand (rød) og rekruttering (grønn kurve) for nordsjøsild 1960-2008. Kilde: ICES.

A.7.1.2. Brisling (*Sprattus sprattus*)

Brislingen er en liten pelagisk stimfisk som finnes fra Svartehavet i sør til Finnmark i nord. Den blir sjelden mer enn 4-5 år, og maksimal størrelse er 19,5 cm og 54 gram. Allerede som ettåring er den blitt 11-12 cm. Deretter går veksten langsommere.

A.7.1.2.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Hovedtyngden finnes i sentrale og sørøstlige deler av Nordsjøen (figur A.7.5). I Skagerrak finnes brislingen stort sett nær land og i fjordene på svenske- og norskekysten. I Østersjøen står det brisling som antas å være en egen bestand. Bestandstilhørigheten av brislingen i norske kyst- og fjordstrøk på Vestlandet er ikke kjent. Den gyter lokalt, men hovedrekrutteringen antas å komme fra gyteområder i Skagerrak/ Nordsjøen. Brisling i Nordsjøen forvaltes som en bestand. Det har imidlertid i den senere tid vært stilt spørsmål ved nordsjøbrislingens geografiske utbredelse

og forholdet til nabobestander, siden store mengder brisling har blitt observert nær de gitte grensene for denne bestanden.

A.7.1.2.2. Gyting

Brisling i Nordsjøen har en lang gytesesong, fra våren til sent på høsten, som styres av vanntemperaturen. En gytetemperatur på 8-11 °C foretrekkes, og flere observasjoner tyder på at gytingen foregår om natten og utover morgenen. Hovedgytingen er i februar-juli. Brislingen er en porsjonsgyter, og kan produsere opptil 10 porsjoner per gytesesong og 100-400 egg per gram kroppsvekt. Gytebestanden domineres av ung fisk. Den vil kunne gyte allerede som 1-åring, avhengig av veksten i første leveår. Det er funnet egg og larver av brisling nesten året rundt. Brislingen gyter nær overflaten, og eggene flyter fritt i vannet.



Figur A.7.5. Utbredelse og gyteområde for brisling i Nordsjøen. Kilde HI.

A.7.1.2.3. Tidlige livsstadier

Brislingen gyter nær kysten og i fjordene. Eggene er 0,8-1,3 mm store, og flyter fritt i vannet til de klekkes etter 5–6 dager. Når larvene er 2–4 cm, søker de sammen og begynner å gå i stim. Larvene er trådformede og får brislingform (metamorfoserer) først når de er 3-4 cm. Brislingen har kort livsløp, og bestanden er dominert av ett og to år gammel fisk. Ved god vekst kan årets yngel komme inn i fangstene allerede i fjerde kvartal.

A.7.1.2.5. Betydning i økosystemet

Brisling er en planktonspisende pelagisk stimfisk, som siler små organismer over gjellene. Den lever av små dyreplankton, og går heller ikke av veien for å spise egne egg og larver. For å forstå dynamikken i et økosystem er det viktig å vite hvor mye som er nødvendig av en bestand for å opprettholde mattilbudet for andre arter (fisk, sjøfugl). I så henseende er brislingen svært ettertraktet som mat for både

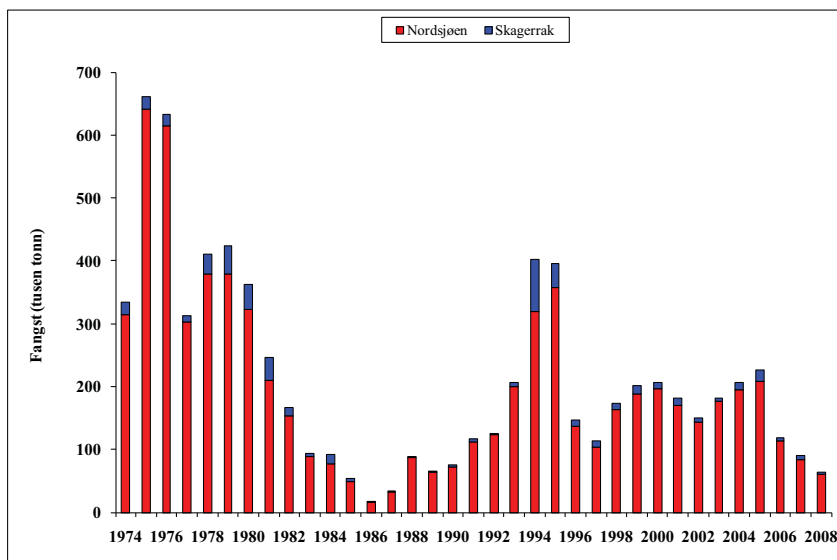
for annen fisk (spesielt hvitting, torsk og makrell), sjøpattedyr og sjøfugl. I sørlige deler av Nordsjøen kan brislingen bl.a. være svært viktig som byttedyr for hekkende sjøfugl. Resultater fra flerbestandsmodeller tyder på at predasjonsdødeligheten hos brisling overstiger fiskedødeligheten.

A.7.1.2.6. Fiskeri

Det danske industritrålfisket tar det meste av brislingen. Det norske fisket er et direktefiske med ringnotfartøy. I Nordsjøen går fangstene utelukkende til produksjon av fiskemel og – olje. I Skagerrak blir det meste tatt i et direktefiske med industritrål. En liten del tas i et konsumfiske for hermetikk med kystnotfartøy. De totale brislingfangstene fra Nordsjøen hadde en topp på 640 000 tonn midt på 1970-tallet (Figur A.7.6), etterfulgt av en nedgang frem til et historisk lavmål i 1986. De siste årene har totalfangstene vært under 18 000 tonn, og de norske fangstene har utgjort mindre enn 1 000 tonn.

Historisk sett har bifangsten av ungsild i det industrielle brislingfisket vært problematisk høy. Etter 1996 ble problemet redusert. Dette sammenfalt med innføringen av bifangstkvoter for sild i det industrielle fisket og forbedringer i fangstprøvetakingen. Brislingfangstene kan derfor kun regnes som pålitelige fra og med 1996.

Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til nordsjøsildbestanden. For å beskytte ungsilda har det de siste årene ikke vært lov til å fiske brisling i første og fjerde kvartal i EU-sonen. Det har også vært maksimalkvoter for deltakende fartøy og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nordsjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp. Dette vil fortsette i 2009.



Figur A.7.6. Brislingfangstene i Nordsjøen (rød) og Skagerrak (blå), 1974-2008.

A.7.1.2.7. Historisk utvikling og status av bestanden

Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å si noe om status for brislingbestanden i Nordsjøen og Skagerrak. En relativ trend indikerer imidlertid at bestanden har vært på gjennomsnittlig nivå de siste ti årene. Brislingfisket foregår på ung brisling og er avhengig av størrelsen på innkommende årsklasser. Det gis derfor ikke anbefalinger utover inneværende år.

A.7.1.3. Makrell (*Scomber scombrus*)

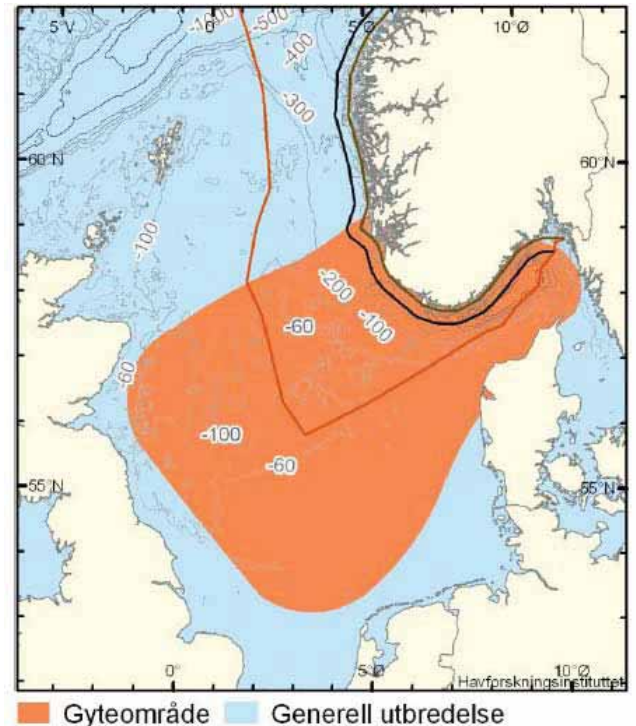
Makrell (*Scomber scombrus*) er en hurtigsvømmende pelagisk stimfisk som kan vandre over store områder. Den blir kjønnsmoden ved 30 cm og er da vanligvis 2-4 år gammel. Den kan bli 25 år gammel og de største kan bli 65 cm og 3,5 kg, men så store eksemplarer er svært sjeldne. Det er en varmekjær art som vil ha temperaturer på mer enn 6 °C.

A.7.1.3.1. Utbredelse og bestandsstruktur

I Nordøstatlanteren er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca 73°N og inkluderer Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen, Kattegat og Skagerrak (Figur A.7.7). Det er også makrell i det vestlige Atlanterhav utenfor østkysten av USA, men det har aldri vært påvist utveksling mellom makrell fra disse to hovedområdene. Makrellen i Nordøstatlanteren er inndelt i tre komponenter med navn etter sine respektive gyteområder:

- nordsjømakrell som gyter i Nordsjøen (Figur A.7.7).
- vestlig makrell gyter i nordlige del av Biscaya, vest av Irland og Storbritannia
- sørlig makrell gyter utenfor Portugal og Spania

Nordsjøkomponenten er i dag den minste. Det var en stor bestand på 3,5 millioner tonn som brøt sammen pga for stor beskatning tidlig på 1970-tallet og har siden holdt seg på et svært lavt nivå, 50 000 – 220 000 tonn.



Figur A.7.7. Utbredelse og gyteområdene til nordøstatlantisk makrell. Innenfor det store gyteområdet finnes mindre spesielt viktige områder. Kilde HI.

A.7.1.3.2. Gyting og tidlige livsstadier

Makrellen gyter i Nordsjøen-Skagerrak fra medio mai til slutten av juli, med hovedgyting medio juni. Gyteområdet i Nordsjøen har vært overvåket siden 1967 og har siden 1980 vært undersøkt systematisk for å kunne beregne eggproduksjonen og gytebestandens størrelse. Fra 1980 tallet har det vært en betydelig forskyvning i hovedgyteområdet fra sentralt i Nordsjøen til i dag da hovedgyteområdet ligger lenger vest (se også del C). Vi har foreløpig ingen forklaring på denne forskyvningen. Makrellen gyter i overflaten. Eggene har stor oppdrift pga av en liten oljedråpe og flyter helt i overflatelaget. Inkubasjonstiden er avhengig av vanntemperaturen. Ved 15°C klekker eggene på vel fire dager og larvene måler da 3,5 mm. De vokser så svært fort og måler 15 cm (pir) allerede samme høst. Helt fra larven er nyklekt har makrell stor bevegelighet og er vanskelig å fange. Derfor vet vi lite om hvordan larvene og yngelen fordeler seg. Da Nordsjøbestanden var stor, var det et godt pirlfiske i fjordene på Vest- og Sørlandet. Fangstnivået her gjenspeilet årsklassens styrke. Etter sammenbruddet av nordsjøbestanden har

det bare sporadisk vært tatt pirlfangster i fjordene.

A.7.1.3.3. Vandringsmønster

Fangstmønsteret og merkeforsøk i 1966-1987 viste at nordsjømakrellen stort sett holdt seg i Nordsjøen-Skagerrak hele året. Om vinteren blandet deler av bestanden seg med vestlig fisk på dypt vann på Tampen, Vikingbankområdet og i Norskerenna som starter innerst i Skagerrak og strekker seg videre langs Vestlandet. I april-mai når overflatevannet ble varmere, returnerte de til overflatelaget og vandret mot gyteområdet i sentrale deler av Nordsjøen. Etter gyting vandret de nordover mot Shetlandsområdet. I september - oktober vandret de så mot revkanten øst i Nordsjøen for litt senere å gå ned på dypere vann for å overvintre. I dag vet vi lite om vandringsmønsteret til nordsjømakrellen, men antar at den fortsatt har dette eller et liknende vandringsmønster.

Etter at makrellen har gytt i de sørlige og vestlige gyteområdene vandrer den inn i Norskehavet for å beite. Der blir den fisket i internasjonal sone og i de siste årene også i islandsk sone i juli-august. Etter hvert vandrer

den så sørover og inn i Nordsjøen. I Nordsjøen blander alle tre gytekomponentene seg. Her blir vestlig og sørlig fisk værende til de vandrer tilbake til gyteområdene i desember-februar. I dag er det ikke mulig å skille komponentene fra hverandre i fangstene og de tre gytekomponentene forvaltes derfor som en bestand, nordøstatlantisk makrell. Den sørlige og vestlige makrellen holder seg i sørlige Norskehavet og Nordsjøen til desember og ofte til februar mars året etter før de vandrer tilbake til sine respektive gyteområder. Gytefeltundersøkelsene viser at nordsjøkomponenten fortsatt er intakt og ikke følger med de to andre komponentene om vinteren når de vandrer ut av Nordsjøen og tilbake til gyteområdene sine.

A.7.1.3.4. Betydning i økosystemet

Makrellen er et typisk plankton spiser som svømmer hele tiden og bruker gjellene til oksygenopptak og til å sile ut plankton. Makrellen har svake kjever og små tenner så den kan bare spise dyr som kan svelges/slukes hel. Favorittmaten er hoppekreps (*Calanus* spp), kruttåte (vingesnegl), fiskelarver, yngel og småfisk som tobis, brisling og sild. På grunn av stimadferd og stor svømmehastighet er den vanskelig og fange og er derfor selv mat stort sett for sjøpattedyr, fugl og større fisk som sei, torsk og hai.

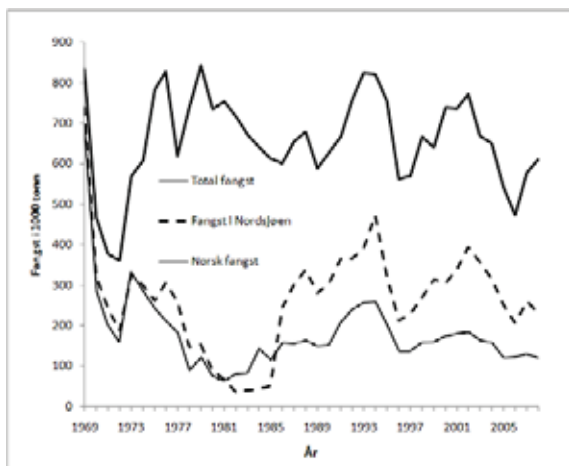
A.7.1.3.5. Fiskeri

Fisket etter makrell reguleres av avtaler mellom Norge, EU og Færøyene. I internasjonal sone i Norskehavet reguleres fisket av NEAFC. I tillegg har det foregått et uregulert fiske i Islandsk sone de siste tre årene. Dette fiskeriet utgjorde ca 120 000 tonn både i 2008 og 2009. Totalfangst, fangst i Nordsjøen og norsk fangst for perioden 1969-2008 er vist i Figur A.7.8. Før 1970 ble makrell stort sett fisket i Nordsjøen og Norge var helt dominerende. Etter sammenbruddet av nordsjøkomponenten kom flere land med i fisket og fiskeriområdet ble utvidet vestover og

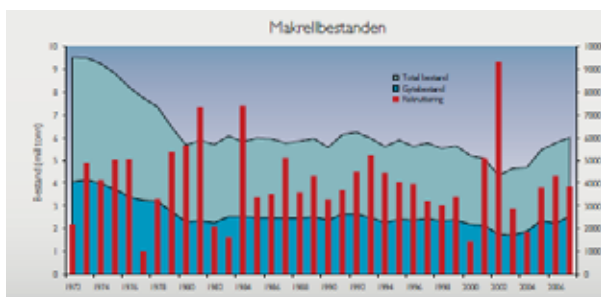
sørover langs Storbritannia, Biskaiabukten, Spania og Portugal. Det norske fisket har siden sammenbruddet stort sett foregått i nordlige delen av Nordsjøen (90 %), Skagerrak og sørlige del av Norskehavet. Det norske fisket er først og fremst et snurpefiske, i tillegg tas en del med trål og dorg. Dorg har de siste årene øket sin andel på grunn av at båtene har tatt i bruk dorgemaskiner og snører i et sinnrikt system som er svært fangsteffektivt. Tidligere gikk nesten hele den norske fangsten til mel og oljeindustriene, og bare en liten andel til konsum. Konsumandelen økte sterkt på 1990-tallet og utgjør nå 99,9 % av fangsten.

Makrellbestanden måles hvert tredje år ved hjelp av eggproduksjonsmålinger i gyteområdene. Dette krever så stor internasjonal innsats både på sjøen og på land i etterkant at undersøkelsene må deles i to. Det sørlige og det vestlige området dekkes samme år, mens Nordsjøen undersøkes påfølgende år. De vestlige og sørlige gyteområdene skal undersøkes neste gang i 2010 og Nordsjøen i 2011.

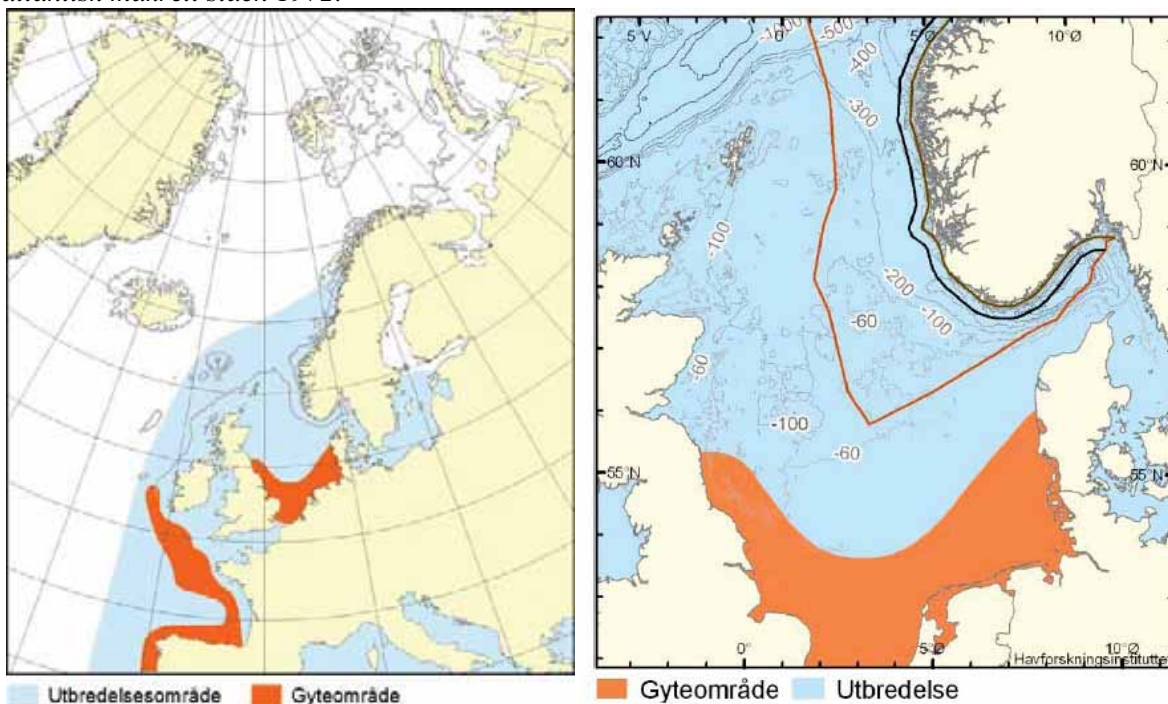
Utviklingen av den nordøstatlantiske makrellbestanden er vist i Figur A.7.9. Det er den vestlige komponenten som er størst (75-85 %). Hovedbestanden sank til et lavmål i 2003, men er nå på vei opp igjen pga av en sterk 2002 årsklasse. Gytebestanden klassifiseres nå til å være god, men beskatningen er for høy. Bestandsnivået er usikkert pga av beregningsmodellen baserer seg på årlige fangstkvantum som også er svært usikre. Sannsynligvis er uttaket langt høyere enn det fangststatistikken viser på grunn av utkast, slipping av fangster og svarte landinger. Mye tyder på at det årlige uttaket er minst det doble av det fangststatistikken viser. Rekrutteringen til bestanden har vært relativt jevn (3-4 milliarder individer), med noen få litt større årsklasser innimellom som 1981-, 1984- og 2002-årsklassene (Figur A.7.9).



Figur A.7.8. Total fangst, fangst i Nordsjøen og norsk fangst av nordøstatlantisk makrell 1969-2008.



Figur A.7.9. Utvikling i gytebestand, totalbestand og rekruttering til nordøstatlantisk makrell siden 1972.



Figur A.7.10. Utbredelse og gyteområdene til sørlig, vestlig og Nordsjø taggmakrell. Kilde HI.

A.7.1.4. Taggmakrell/Hestmakrell (*Trachurus trachurus*)

Taggmakrell (*Trachurus trachurus*) eller hestmakrell som den også kalles er en hurtigsvømmende pelagisk stimfisk som kan vandre over store områder. Den blir kjønnsmoden ved 20 cm og er da vanligvis 3-5 år gammel. Den kan bli 40 år gammel og de største kan bli 40 cm og 1,6 kg, men så store eksemplarer er sjeldne. Det er en varmekjær art som helst vil ha temperaturer på over 8°C.

A.7.1.4.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Taggmakrell er utbredt fra Senegal og nordover til Island inkludert Middelhavet og Nordsjøen (Figur A.7.10). Den forekommer også i Svartehavet. Taggmakrellen i Europa er inndelt i tre bestander: den sørlige, den vestlige og nordsjøbestanden.

A.7.1.4.2. Gyting og tidlige livsstadier

De tre bestandene har fått navn etter gyteområdene sine. Sørlig taggmakrell gyter utenfor Portugal. Den vestlige bestanden gyter i Biskaia, langs England og Irland, mens nordsjøbestanden gyter i den sørøstlige delen av Nordsjøen (Figur A.7.10). Denne inndelingen baserer seg på fordelingen av egg og kommersielle fangster i tid og rom og på et stort internasjonalt forskningsprogram i 2001-2002 som kartla bestandsstrukturene. Selv om bestandene til en viss grad overlapper hverandre forvaltes de som tre bestander. Eggene har stor oppdrift pga av en liten oljedråpe og flyter helt i overflatelaget. Inkubasjonstiden er avhengig av vanntemperaturen.

Siden det er overlapp mellom makrellens og taggmakrellens gyteområder i sør og vest måles eggproduksjonen i disse to områdene hvert tredje år samtidig med at makrelleggproduksjonen der måles. Utenom disse målingene er det ingen direkte undersøkelser av taggmakrell. Med jevne mellomrom observeres det yngel i vestlandsfjordene. Vi vet ikke om dette skyldes lokal gyting eller fisk som vandrer inn fra havet.

A.7.1.4.3. Vandringsmønster

Vi vet lite om vandringsmønsteret til sørlig taggmakrell. Vestlig taggmakrell vandrer inn i sørlige delen av Norskehavet/nordlige delen av Nordsjøen om høsten for å beite og gir ofte grunnlag for et godt fiske i norsk økonomisk sone i oktober-november. Derfor er det stort sett vestlig taggmakrell som beskattes i det norske fisket. Det er vist at det er en ganske god sammenheng mellom mengden vann som strømmer inn i Nordsjøen fra sørvest i begynnelsen av året og tilgjengeligheten av taggmakrell i norsk sone samme høst. Det er ingen kvoteregulering av taggmakrell i Norge. Derfor gjenspeiler fangstnivået ofte tilgjengeligheten av taggmakrell i norsk sone. Unntaket er når taggmakrellen blander seg med makrell. I slike tilfeller prøver fiskerne å unngå taggmakrellen siden den ødelegger kvaliteten på makrellen på grunn av sine skarpe skjell og finner. Det er den eldre fisken (fem år og eldre) som vandrer inn i norsk sone.

A.7.1.4.4. Betydning i økosystemet

Taggmakrellegg og larver er nok selv bytte for både egne artsfrender og annen fisk. Stor fisk spises av sjøpattedyr, og større fisk som sei, torsk og hai. Taggmakrellen spiser plankton, yngel og småfisk. Om vinteren går den ned i dypet og varmere vann og spiser da bunndyr.

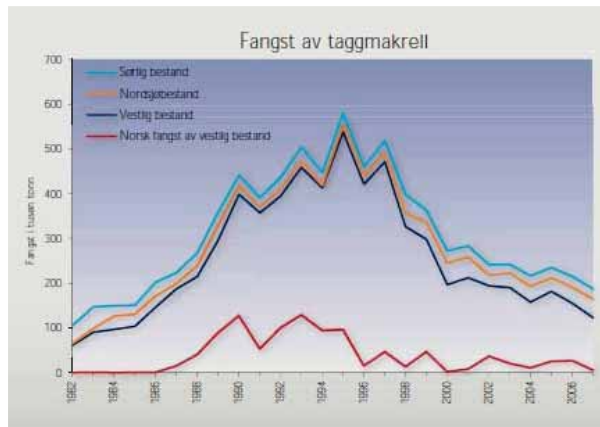
A.7.1.4.5. Fiskeri

Figur A.7.11 viser totalfangst av taggmakrell, fangst av den vestlige bestanden og den norske fangsten i perioden 1982-2008. Det er fangst av vestlig taggmakrell som er dominerende. Fangstene økte utover i 1980-årene og fram til 1995. Dette skyldtes den svært rike 1982-årsklassen som ga bestanden et stort løft. Når denne årsklassen var fem år gammel, var den stor nok til å vandre inn i nordlige Nordsjøen. Dette var starten på et godt norsk fiske som kulminerte i 1995 (Figur A.7.11) på grunn av at det da var lite igjen av 1982-årsklassen. Det norske fisket foregår med snurpenot og i begynnelsen gikk fangstene til mel og olje, men i de siste årene har nesten hele fangsten blitt eksportert som konsumvare. Fisket etter nordsjøbestanden foregår i sentrale og sørlige del av Nordsjøen inklusivt Kanalen. Fangstene har de siste ti årene ligget på 23 000 – 48 000 tonn.

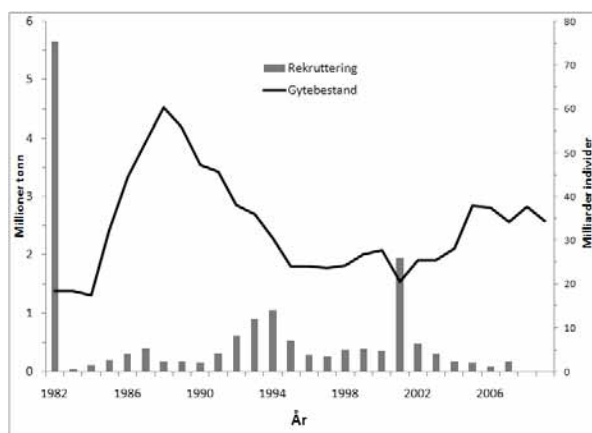
A.7.1.4.6. Historisk utvikling og status av bestanden

Eggproduksjonen i den vestlige bestanden måles hvert tredje år, neste gang i 2010. Taggmakrell er en porsjonsgyter som gyter eggene i porsjoner gjennom noen uker. Med dagens teknikk er det ikke mulig å måle hvor mange egg hver enkelt fisk gyter fordi hunnfisken kan regulere eggmengden gjennom hele gytesesongen i forhold til ytre faktorer som mattilbud og temperatur. Det er i dag ingen internasjonale avtaler om forvaltning av vestlig taggmakrell. EU setter en kvote i egne farvann i et område som bare omfatter deler av bestandene. I norske farvann settes det ingen kvote. Lenge var fangsten av vestlig taggmakrell større enn bæreevnen, men nå er fangsten nede på akseptabelt nivå. Utviklingen av bestanden siden 1982 er gitt i Figur A.7.12. Bestandsberegningen er usikker, men bestanden ansees å være i god forfatning. Vanligvis er rekrutteringen lav, men enkelte år kan rekrutteringen bli enorm som i 1982 (Figur A.7.12). Nederlandske data indikerer at 1972 og 1962-årsklasser også var spesielt store. Etter

1982 er det bare 2001 årsklassen som har utmerker seg. Størrelsen på nordsjøbestanden vet vi lite om og det er derfor umulig å angi status for bestanden. Siden 2002 har ICES anbefalt at fangstene må reduseres til 18 000 tonn. I samme periode har fangstene ligget på 23 000 - 41 000 tonn.



Figur A.7.11. Utvikling av rapportert norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av den vestlige, sørlige og nordsjøbestanden fra 1962-2007



Figur A.7.12. Utvikling i gytebestand og rekruttering (ingen data for 2008-2009) til vestlig taggmakrell siden 1982.

A.7.1.5. Sei (*Pollachius virens*)

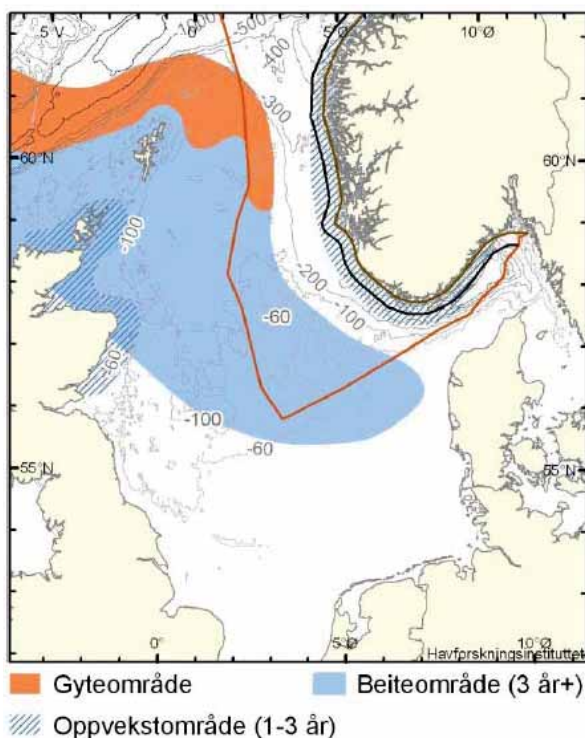
Sei er i hovedsak knyttet til bunnen, men stimene kan strekke seg langt opp i vannmassene. Den finnes vanligvis ikke dypere enn ca. 300 m. Stimer av ungsei kan ofte observeres i de øvre vannlagene inne ved kysten, mens den eldre seien gjerne går dypere. Seien i Nordsjøen blir sjelden større enn 1 m og 8-9 kg og vanlig kommersiell størrelse er 45-60 cm og 1-2 kg. Seien kan bli over 25 år gammel, men fangstene i Nordsjøen domineres av 3-6 år gammel fisk.

A.7.1.5.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Seien hører hjemme i det nordlig Atlanterhav. Foruten i Nordsjøen og vest av Skottland, finner vi bestander ved Færøyene, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Sei kan forekomme så langt sør som til Biscaya. Det er også sei på østkysten av Nord-Amerika, fra nordligste delen av USA til Newfoundland. Bestandene ved Island og Færøyene er nokså klart avgrenset geografisk, mens det er en kontinuerlig utbredelse fra Barentshavet i nord til vest av De Britiske øyer. Seien i Nordsjøen (inklusive Skagerrak) og vest av Skottland blir regnet som én bestand i bestandsanalyser og rådgivning (Figur A.7.13). Seien på norskekysten nord for 62°N regnes som en egen bestand, men med kompliserte utvekslingsforhold omkring grensen ved 62°N.

A.7.1.5.2. Gyting og tidlige livsstadier

Nordsjøseien gyter i februar–mars på dyp mellom 150 og 200 meter i området fra vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Larvene driver først sørover langs vestkanten av Norskerenna, men blir så ført tvers over kyststrømmen. De første observasjonene av sei yngel får vi på vestlandskysten i april–mai. Hovedutbredelsen av sei yngel er på Vestlandet, men av og til kan yngelen også være tallrik langs Skagerrakkysten. Den første tiden lever seien i fjæra, men etter hvert trekker den ut på dypere vann og fra 2-årsalderen begynner den å merkes i notfisket.



Figur A.7.13. Utbredelse av sei i Nordsjøen. Kilde HI.

Nordsjøseien har vokst raskere enn seien nord for 62°N, men på grunn av redusert vekst i Nordsjøen i senere år er forskjellen nå stort sett utjevnet. Første høsten blir seien 15-20 cm, og som treåring er den blitt 35-40 cm. Den blir kjønnsmoden når den er fire til seks år gammel.

A.7.1.5.3. Vandringsmønster

Seien kan vandre mye og merkeforsøk har vist at det til tider kan være betydelig utveksling av fisk mellom de forskjellige bestandene i det nordøstlige Atlanterhavet. Merkeforsøk på kysten av Vestlandet viser at seien herfra etter hvert trekker ut på bankene i Nordsjøen. Også ungsei fra kysten nord for 62°N, spesielt Sunnmøre, kan vandre til Nordsjøen, og det er heller ikke uvanlig at gytevandringen sørover langs norskekysten til dels strekker seg ned i Nordsjøen.

Om vinteren er den kjønnsmodne seien konsentrert på gytefeltene vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særlig omkring Statfjordfeltet og ved Egersundbanken og sørøstover. Om sommeren finner vi sei over hele Nordsjøplataet nord for ca. 57°N, men de største tetthetene er ved ytterkantene av

plataet. Ettersom det finnes lite ett og to år gammel sei ute i Nordsjøen, er bestanden langt mindre utsatt for utkast av småfisk enn de andre bunnfiskartene i Nordsjøen.

A.7.1.5.4. Betydning i økosystemet

Hovednæringen de første årene er ulike planktonorganismer, særlig raudåte og krill, men fiskelarver og -yngel kan også stå på spiseseddelen. Om våren synes det ofte at 3-4 år gammel ungsei på kysten er sulten etter vinteren. Mesteparten vandrer da ut fra kysten over Norskerenna til Nordsjøen. Her spiser den fortsatt en del krill, men øyepål, sild og annen fisk blir mer og mer viktig. Seien synes ikke å være spesielt viktig som næring for annen fisk, men det spises sikkert en del seyngel i tarebeltet langs kysten. I senere tid er ansamling av sei under oppdrettsanlegg der den spiser av foret, blitt oppfattet som et betydelig miljøproblem i enkelte fjorder.

A.7.1.5.5. Fiskeri

Seien blir hovedsakelig fisket med bunntål, og Norge er den dominerende nasjon. Resten tas stort sett av Frankrike, Tyskland, Skottland og Danmark. I det norske fisket blir ca. 80 % tatt med trål, ca. 15 % med garn og ca. 5 % blir tatt som småsei med not på kysten. Landingene fra Nordsjøen har vært meget stabile på omkring 100 000 tonn siden 1989 og i senere år har ikke totalkvoten blitt tatt (Figur A.7.14).

A.7.1.5.6. Historisk utvikling og status for bestanden

Bestanden anses å være i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden var på sitt høyeste nivå rundt midten av 1970-tallet, nådde et lavmål rundt 1990, men har senere øket og har de siste årene vært godt over føre-var nivået (Figur A.7.15). Fiskedødeligheten har i senere år vært godt under føre-var nivået. Redusert vekst og en litt under middels rekruttering gjør imidlertid at prognosene viser en liten nedgang i gytebestanden.

Forvaltningsmessig blir sei vest av Skottland og sei i Nordsjøen holdt atskilt og 90,6 % av totalkvoten blir allokert til Nordsjøen, basert på fordelingen 1993-1998. Seien vest av Skottland forvaltes av EU alene, mens seien i Nordsjøen er delt mellom EU og Norge som disponerer henholdsvis 48 % og 52 % av totalkvoten.

Kvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. Partene er blitt enige om en forvaltningsregel som sier at ca.

en fjerdedel i vekt av fiskbar bestand (3 år og eldre fisk) kan fanges så lenge gytebestanden er over føre-var-nivået.



Figur A.7.14. Utvikling av fangst av sei i Nordsjøen/Skagerrak. Data for norsk fangst mangler for 1960.



Figur A.7.15. Utviklingen av totalbestand (3 år og eldre), gytebestand og rekruttering som 3-åringer for sei i Nordsjøen/Skagerrak og vest av Skottland.

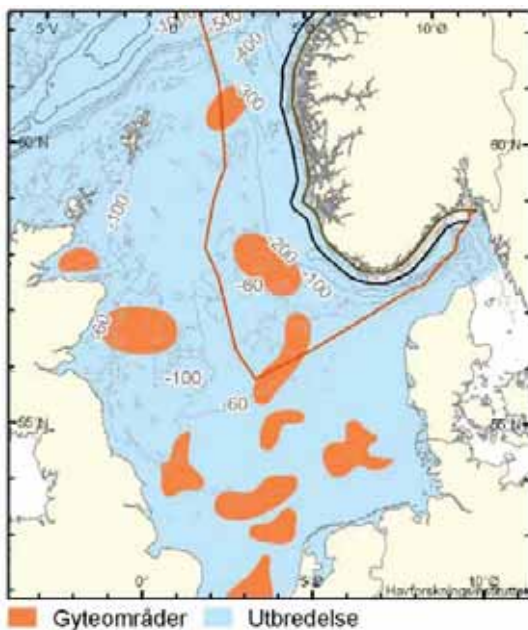
A.7.2. Bunnfiskbestander

A.7.2.1. Torsk (*Gadus morhua*)

Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite. Den er vanlig på dyp ned til ca. 600 m. Torsken i Nordsjøen er sjelden over 1 m og 12 kg. Vanlig kommersiell størrelse er 40-70 cm og 1-4 kg. Torsken kan bli minst 25 år gammel, men konsumlandningene fra Nordsjøen domineres nå av 2-4 år gammel fisk.

A.7.2.1.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Torsken finnes på begge sider av det nordlige Atlanterhavet. Foruten torskebestanden i Nordsjøen (Figur A.7.16), har vi bestander i Østersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, langs norskekysten, i Barentshavet, øst og vest av Grønland, og flere bestander langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes torsken sør til Biscaya. Langs norskekysten er det et kompleks av mer eller mindre lokale kysttorskpopulasjoner.



Figur A.7.16. Utbredelse og gyteområde for Nordsjøtorske. Kilde HI.

Fordi det er vanskelig å skille de forskjellige torskstammene i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal fra hverandre, behandles de som én bestand når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og kvote skal beregnes.

A.7.2.1.2. Gyting og tidlige livsstadier

Gytingen foregår fra januar til april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. De viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåringer, men mesteparten av torsken blir kjønnsmodne som tre- og fireåringer. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp.

A.7.2.1.3. Vandringsmønster

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbunden, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefeltet bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen.

A.7.2.1.4. Betydning i økosystemet

Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepsdyr, men etter hvert som den vokser, spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øyepål. Torsken er en utpreget kannibal, og opptil tre år gammel torsk kan bli spist av sine eldre artsfrender.

A.7.2.1.5. Fiskeri

Torsken blir hovedsakelig tatt som bifangst sammen med hyse og hvitting i alle typer trålredskaper og i snurrevad, men Danmark og Norge har også et direkte fiske etter torsk med garn. Alle land som grenser til Nordsjøen fisker torsk, med Danmark, Skottland og Norge som de viktigste de siste årene. I det norske fisket blir ca. 40 % tatt med garn, ca. 40 % med trål og resten med line, snurrevad og snøre.

Landingene var på sitt høyeste over 300 000 tonn, men siden 2003 har de i gjennomsnitt vært på under 30 000 tonn (Figur A.7.17). I tillegg kommer store mengder utkast av undermåls torsk, og i de siste par årene også torsk over minstemålet. Utkastet utgjør nå omtrent halvparten av fangsten og det er i tillegg er det antatt at det er en betydelig mengde urapporterte landinger.

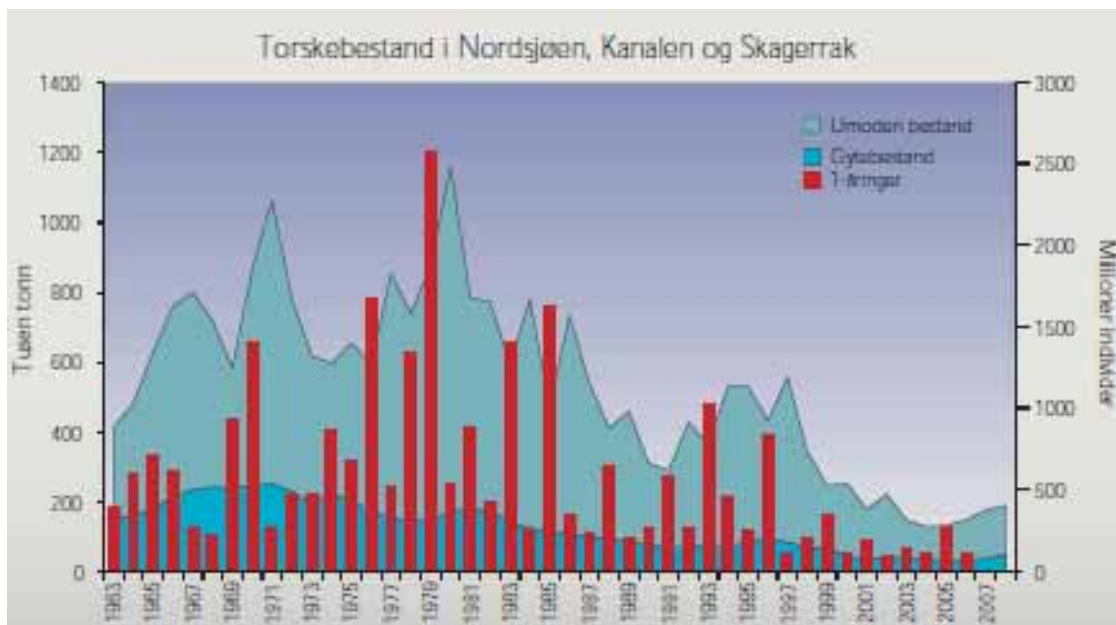


Figur A.7.17. Utvikling av rapportert fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Data for norsk fangst mangler før 1969.

A.7.2.1.6. Historisk utvikling og status for bestanden

Torsken hadde i gjennomsnitt god rekruttering i årene 1969-1985, men senere har rekrutteringen avtatt og siden 1997 har den vært meget svak. Gytebestanden hadde en kraftig nedgang fra 1971 til 2001, og har

senere stabilisert seg på et nivå der det er fare for sviktende reproduksjonsevne (Figur A.7.18). Fiskedødeligheten har blitt gradvis redusert etter 1999, men økte igjen i 2008 som følge av høyt utkast av torsk over minstemålet og er over bærekraftig nivå. Torsken i Nordsjøen er karakterisert som nær truet i Norsk rødliste 2006 (kapitel A.11).



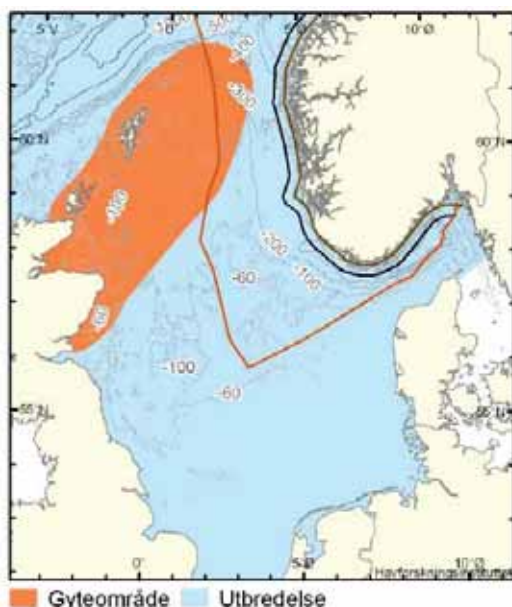
Figur A.7.18. Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som ettåringer for torsken i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak.

A.7.2.2. Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

Hysa er en typisk bunnfisk og opptrer i hovedsak på kontinentalsokkelen. Den finnes ned til ca. 500 m dyp. I Nordsjøen er den sjelden større enn 60 cm og 2 kg. Hysa kan bli minst 20 år gammel, men konsumlandningene fra Nordsjøen domineres av 2-4 år gammel fisk.

A.7.2.2.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Hysa finnes på begge sider av Atlanterhavet og er stort sett oppdelt i de samme bestander i samme områder som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen på grunn av den lave saltholdigheten. Utbredelsen i Nordsjøen sees i Figur A.7.19.)



Figur A.7.19.. Utbredelse og gyteområde for hysa i Nordsjøen. Kilde HI.

A.7.2.2.2. Gyting og tidlige livsstadier

I motsetning til torsk vokser hysa i Nordsjøen betydelig senere enn i Barentshavet. Til tross for dette blir nordsjøhysa tidligere kjønnsmoden, stort sett når den er to til tre år gammel.

Hysa gyter i perioden mars-mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Oppvekstområder er kystnære områder i Moray Firth, rundt Orknøyene og Shetland og langs eggkanten på ca. 200 m dyp fra Shetland til Skagerrak. Hysa produserer med ujevne mellomrom meget sterke årsklasser som kan dominere fangst og bestand gjennom flere år.

A.7.2.2.3. Vandringsmønster

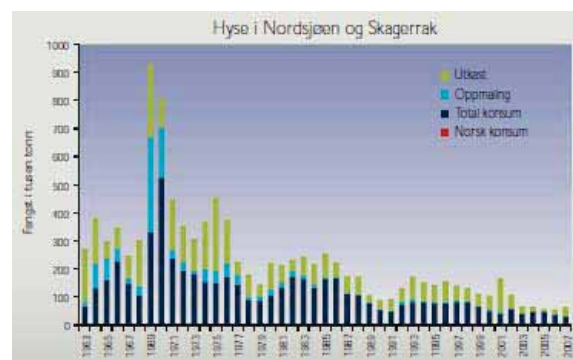
Hysa i Nordsjøen er forholdsvis stasjonær, men de siste 50 årene har utbredelsen likevel endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hysa sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm.

A.7.2.2.4. Betydning i økosystemet

Hysa spiser hovedsakelig bunndyr som børstemark, muslinger og slangestjerner, men tobis og sildeegg står også på menyen. Småhysa er næring for annen fisk, bl.a. torsk.

A.7.2.2.5. Fiskeri

Hysa blir fanget sammen med bl.a. torsk og hvitting i alle typer redskaper, og Skottland står for over 80 % av landingene. Til tider kan utkast av småfisk være større enn landingene. Andre nasjoner som fisker hysa er bl.a. Norge, Danmark, England, Tyskland og Frankrike. Over halvparten av de norske fangstene blir tatt med trål. Tidligere var det betydelige bifangster av hysa i industrifisket etter øyepål. I senere år har dette vært ubetydelig, men kan øke igjen hvis det kommer en ny god årsklasse av hysa. Landingene var i 1970 over 500 000 tonn, men de siste par årene har de bare vært ca. 30 000 tonn og kvoten er ikke blitt oppfisket (Figur A.7.20).

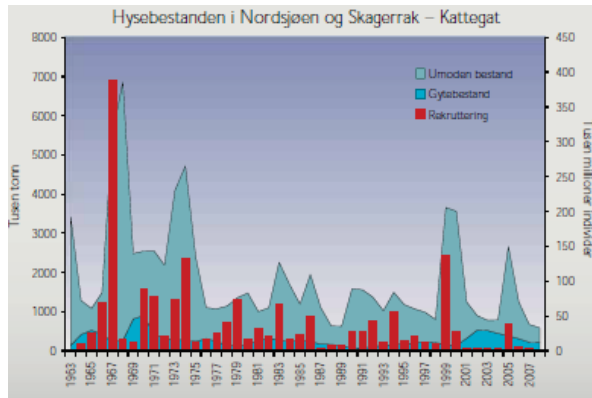


Figur A.7.20. Utviklingen av fangst av hysa i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren. Data for norsk fangst mangler før 1969.

A.7.2.2.6. Historisk utvikling og status for bestanden

Gytebestanden har variert sterkt. I senere år har den gått tilbake, men er fortsatt godt over førevar-nivået samtidig som fiskedødeligheten er godt under. Årsklassene 2001-2007 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet,

bortsett fra 2005-årsklassen som er over middels tallrik (Figur A.7.21). Den dårlige rekrutteringen gjør at det ikke kan ventes noen vekst i gytebestanden i de nærmeste årene, og heller ikke noen vesentlig økning av fangstene.



Figur A.7.21. Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som 0-gruppe for hyse i Nordsjøen/Skagerrak-Kattegat.

Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en forvaltningsplan som sikter mot en fiskedødelighet som vil gi et høyt langtidsutbytte.

Forvaltningsmessig blir hyse i Skagerrak-Kattegat og i Nordsjøen holdt atskilt. Vi regner med at 6 % av kvoten kan tas i Skagerrak-Kattegat og 94 % i Nordsjøen. Norge disponerer 23 % av totalkvoten i Nordsjøen. I Skagerrak-Kattegat blir Norge vanligvis tildelt ca. 4 % av totalkvoten.

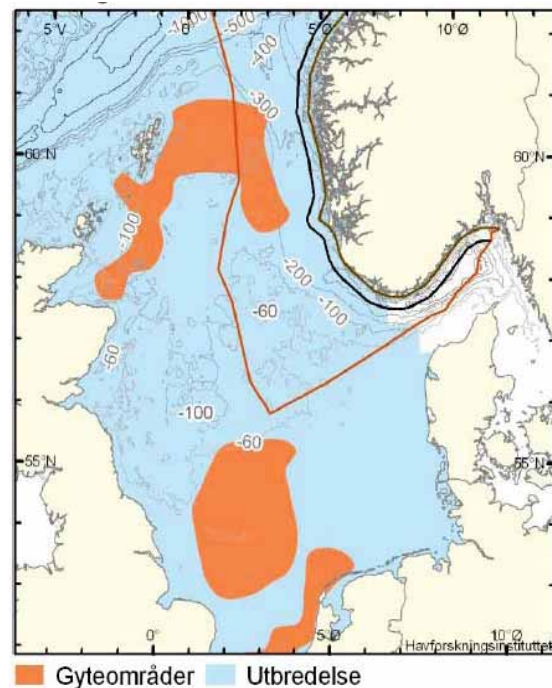
A.7.2.3. Hvitting (*Merlangius merlangus*)

Hvittingen finnes vanligvis ved bunnen ned til 200 m dyp, men beveger seg også opp i vannmassene. Hvittingen vokser langsomt. I Nordsjøen blir den sjelden over 40 cm og 1/2 kg. Den kan bli opptil 20 år gammel, men konsumlandingene ifra Nordsjøen domineres av 2-6 år gammel fisk.

A.7.2.3.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlanteren fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Hvittingen i Nordsjøen er den klart største populasjonen. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad (Figur A.7.22). Det har vært vurdert å dele den i flere bestander, men hittil har den

vært behandlet som én bestand. I senere år har hvittingen i Nordsjøen og Den østlige engelske kanal vært slått sammen i bestandsberegningene.



Figur A.7.22. Utbredelse av hvitting i Nordsjøen. Kilde HI.

A.7.2.3.2. Gyting og tidlige livsstadier

Hvittingens gyting varer i flere måneder. Sør i Nordsjøen begynner den alt i januar, og så sent som i september kan man finne egg og larver i nord. Yngelen lever oppe i vannmassene noe lenger enn torsk og hyse. I denne perioden gjemmer den seg ofte under brennmaneter. Hvittingen blir kjønnsmoden to år gammel. I likhet med hyse, kan også bestanden av hvitting periodevis domineres av enkelte svært sterke årsklasser.

A.7.2.3.3. Vandringsmønster

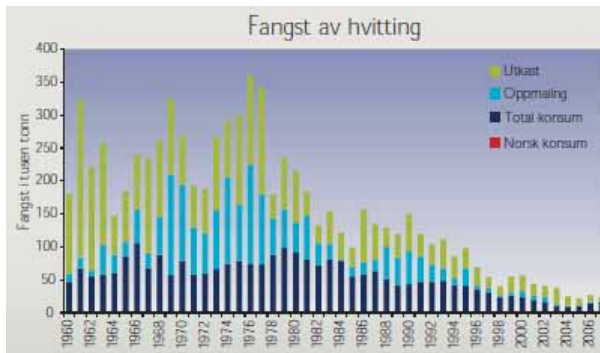
Hvittingen er forholdsvis stasjonær, men utbredelsen i Nordsjøen er nå mer sørlig enn tidligere.

A.7.2.3.4. Betydning i økosystemet

Hvittingen er en typisk fiskespiser og er en av de viktigste rovfiskene i Nordsjøen. Hovednæringen er øyepål, tobis og sild, men den tar også en del yngel av torsk, hyse og sine egne artsfrender.

A.7.2.3.5. Fiskeri

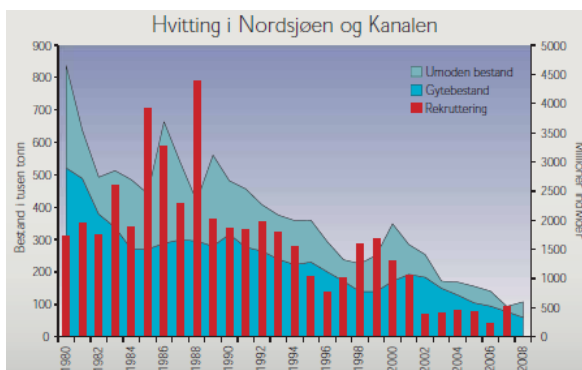
Hvitting blir fanget i trål sammen med bl.a. torsk og hyse. Skottland, Frankrike og England tar mesteparten. Utkastet er betydelig og utgjør ca. 1/4 av fangsten. Tidligere var det også store bifangster av hvitting i industritrålfisket etter øyepål. Landingene har vært oppe i nesten 100 000 tonn, men er nå under 20 000 tonn (Figur A.7.23).



Figur A.7.23. Utvikling av rapportert fangst av hvitting i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren

A.7.2.3.6. Historisk utvikling og status for bestanden

Det er til dels motstridende informasjon om historisk bestandstørrelse, men gytebestanden er redusert til ca. 1/3 av nivået i 1990, samtidig som beskatningen er økende. Rekrutteringen har vært svak siden 2002 (Figur A.7.24). Det er for tiden ikke satt biologiske referansepunkter for bestanden, men alt tyder på at den er i en dårlig forfatning. Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer Norge 10 %.



Figur A.7.24. Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som ettåringer for hvitting i Nordsjøen og Den østlige engelske kanal.

A.7.2.4. Tobis – Havsil (*Ammodytes marinus*)

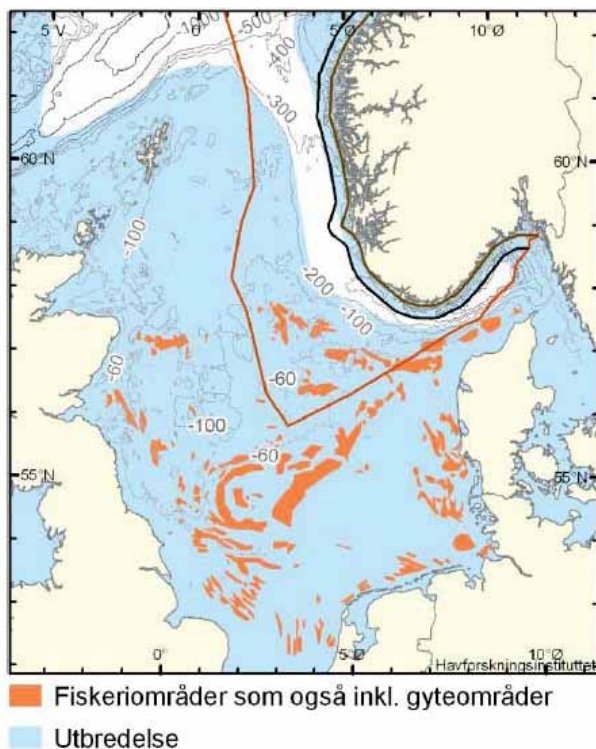
Tobisfisket har vært det største fiskeriet i Nordsjøen i de siste 30-40 åra med gjennomsnittlige årlige landinger på omkring 800 000 tonn. Fisken benyttes nesten utelukkende til produksjon av fiskemel og fiskeolje. Tobis er en samlebetegnelse for fisk i silfamilien. I Nordsjøen fines det fem arter av sil. Havsil er imidlertid helt dominerende i fiskeriet og er den arten som omtales her. Havsilen er en liten åleformet fisk på inntil 24 cm. Den ligger nedgravd i sand det meste av året. Etter å ha tilbrakt vinteren i dvale kommer den radmagre havsilen ut av sanden i tette stimer i mars-april for å spise dyreplankton. Den er kun ute av sanden på dagtid, og det er da den blir fisket med trål. Ved St. Hans-tider har fisken vanligvis bygd opp tilstekkkelige fettreserver til å gå i dvale igjen.

A.7.2.4.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Havsil er utbredt fra sør i den engelske kanal til Barentshavet (Figur A.7.25). Fisken har strenge krav til sanden den graver seg ned i og finnes kun der sandkornene er over en viss størrelse. Dette gjør at havsilen har en utpreget flekkvis fordeling. Typisk dybdeutbredelse i Nordsjøen er 20-70 m, men havsilen kan også finnes grunnere og unntaksvis ned mot 100 m djup. Det finnes også lokale bestander langs norskekysten, blant annet vest for Karmøy, men disse blir ikke fisket. Kunnskap om de lokale kystbestandene er meget begrenset, men de antas å være viktige for lokale predatorer, deriblant sjøfugl.

A.7.2.4.2. Gyting – tidlige livsstadier

De fleste havsil blir kjønnsmodne når de er to år gamle. Ved nyttårstider kommer den kjønnsmodne havsil opp av sanden og gyter på det samme feltet som den ligger nedgravd. Eggene legges på bunnen i et gelatinøst sekret som binder eggene sammen og fester dem til sandbunnen. Hovedklekking av egg skjer i mars. Havsillarvene er pelagiske fram til omkring juni-juli da de bunnslår seg og går over til havsilens karakteristiske atferd med å grave seg ned i sand på natta og beite i tette stimer på dagen. I motsetning til eldre tobis, fortsetter årets yngel å beite utover høsten fram til oktober-november før de går i dvale for vinteren.



Figur A.7.25. Utbredelse og gyteområde for tobis/havsil i Nordsjøområdet. Blant gyteområdene er det mindre, spesielt viktige gyteområder. Det er også et område lengre nord, på Vikingbanken, som ikke har kommet med på kartet (se del C). Kilde HI.

A.7.2.4.3. Vandringsmønster

Etter det pelagiske stadiet regner man med at havsil ikke beveger seg mellom felt som ikke er forbundet med habitat som fisken kan grave seg ned i. Det finnes observasjoner som tyder på at tobisstimer kan holde seg på samme sted år etter år. Havsilen kommer da typisk opp av sanden og blir stående like over skjulestedet sitt og beiter der på dyreplankton som kommer drivende med havstrømmene. Tettheten av havsil i bunnsubstratet kan være meget stor. Der er observert forekomster i grabbprøver som tilsier minst 300 individ per m².

A.7.2.4.4. Betydning i økosystemet

Havsil beiter på plankton og blir selv spist av en lang rekke arter av fisk, sjøpattedyr og fugl. I kraft av sin tallriket, sitt høye næringsinnhold

og som bindeledd mellom plankton og høyere trofiske nivåer, regner man med at havsil har en sentral rolle i Nordsjøens økosystem.

A.7.2.4.5. Fiskeri

Tobis blir fisket med trål på dagtid når den er oppe av sanden og beiter på dyreplankton. Fram til og med 2003 var tobisfisket åpent i perioden mars-oktober. Det meste av ladningene ble imidlertid tatt i april-juni med ett og to år gammel fisk som de dominerende aldergrupper. År om annet kunne det også være betydelige fangster av åres yngel utover sommer og høst. Dette yngelfisket viste en økende tendens fram til norske myndigheter etter 2003 har valgt å stenge tobisfisket 23. juni. På grunn av at tobisen er svært mager tidlig på våren, er åpningen av fisket i norsk sone etter 2003 blitt forskjøvet fra 1. mars til 1. april. Fra 2007 har også EU innført begrensning i fangstperioden som nå strekker seg fra 1. april til 1. august. Til tross for at det fiskes med finmasket trål (<16 mm), er det gjennomgående lite bifangst i tobisfisket (<5%).

Utviklingen av landingene av tobis fra Nordsjøen er vist i Figur (Figur A.7.26). Det er Danmark og Norge som fisker det meste av tobisen. I perioden 1990–2002 varierte landingene rundt et gjennomsnitt på 815 000 tonn. Fra og med 2003 har landingene vært betydelig lavere. I norsk økonomisk sone var nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner i landingene på 88–94 % i perioden 2003–2005 sammenlignet med perioden 1994–2002. I EUs økonomiske sone var nedgangen på 44–74 % i same periode. Fram til og med 2005 var det ingen kvotebegrensning i norsk sone. I 2006 var norsk sone stengt bort sett fra et begrenset forsøksfiske. I 2007 og 2008 var det kvotebegrensninger, men på grunn av den dårlige bestandssituasjonen i norsk sone ble fisket stoppet før kvoten var tatt i 2008. I 2009 var norsk sone helt stengt for tobisfiske. I EUs økonomiske sone har tobisfisket aldri vært stengt gjennom et helt år, og kun i 2007 har kvoter vært begrensende for landingene.

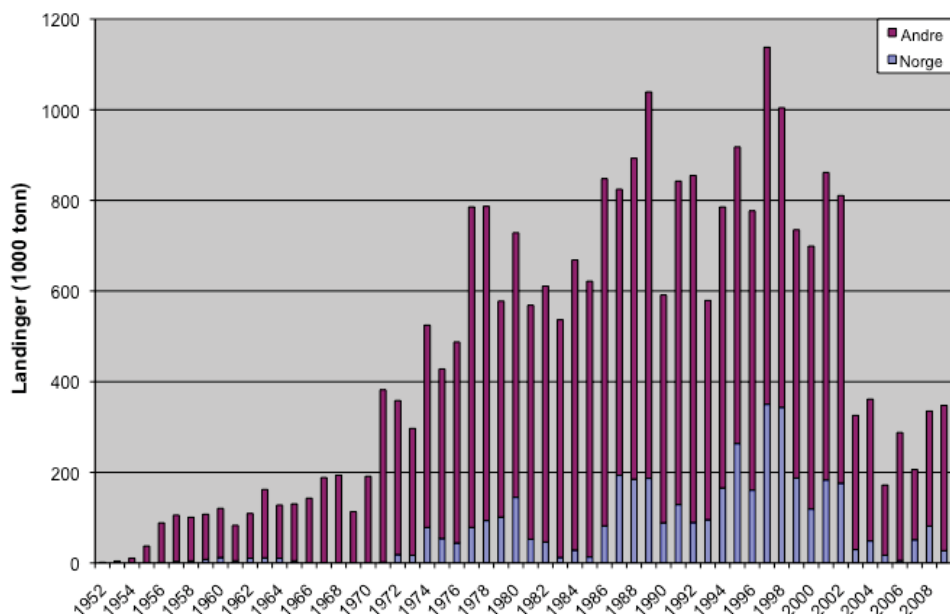
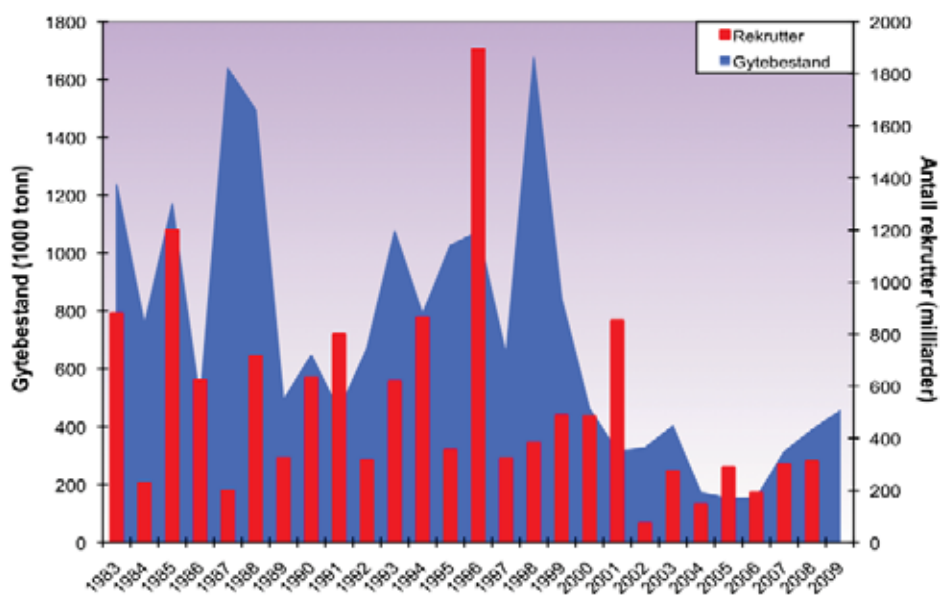


Fig A.7.26. Norske og andre lands landinger av tobis (havsil) fra Nordsjøen i perioden 1952-2009.

A.7.2.4.6. Historisk utvikling og status av bestanden

Figur A.7.27 viser utvikling i gytebestanden av tobis slik den er blitt beregnet av ICES. Etter årtusenskiftet har bestanden ligget under kritisk grense (Blim – 430 000 t). Utviklingen har vært spesielt negativ i den nordlige del av Nordsjøen, inkludert norsk sone. Fra de nordligste feltene, fra Vikingbanken til Østbanken, har det ikke vært landet tobis de siste 10-12 åra. De vurderes som kommersielt utarmet, noe som innebærer at det ikke er mulig å drive et økonomisk lønnsomt fiske.

Flåten bruker akustisk utstyr til å spore opp tobisstimer. Også flere felt lenger sør i norsk sone ble kommersielt utarmet rundt årtusenskiftet. Fram til 2007 ble det således nesten all tobis fisket på Vestbanken. I 2006 ble den del av de mer sørlige feltene i norsk sone rekolonisert ved nyrekruttering. Imidlertid ble alle disse feltene fisket ned i løpet av en sesong; Inner Shoal øst og Outer Shoal i 2007 og Engelsk Klondyke i 2008. Dette innbærer at det meste av tobisbestanden i norsk sone på nytt er å finne på Vestbanken.



Figur A.7.27. Gytebestand og antall rekrutter av havsil i Nordsjøen i perioden 1983-2009.

Bestandsberegningene i regi av ICES er basert på fangst pr. enhet innsats (CPUE) i det kommersielle tobisfisket. Det er imidlertid grunn til å stille spørsmål om grunnleggende forutsetninger bak metoden er oppfylt. På grunn av disse metodiske svakhetene har Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet, på oppdrag av Fiskeri- og Kystdepartementet og i samarbeid med fiskerinæringen, utarbeidet er forslag til områdebasert forvaltning av tobis i norsk sone. Siktemålet med denne type forvaltning er å sikre at det er tilstrekkelig med gytefisk i alle historisk viktige tobisområder for å sikre rekrutteringen i hele utbredelsesområdet. Forslaget innebærer at NØS deles inn i bestemte områder. Disse områdene åpnes og lukkes for tobisfiske i henhold til et fastlagt system. Ingen områder vil bli åpnet før de har en lokal bærekraftig gytebestand. I tillegg foreslås en tidsbegrenset fiskeperiode, og innføring av minstemål som medfører stengning av områder når innblanding av yngel i fangstene blir for høy.

A.7.2.5. Øyepål (*Trisopterus esmarkii*)

Øyepål er en liten, kortlevd torskefisk som sjelden blir mer enn 4-5 år gammel og større enn 20 cm. Fangstene domineres av 0-2 år gammel fisk. Øyepål fanges med trål, ofte i kombinasjon med fiske etter kolmule. Fisken benyttes til produksjon av fiskemel og fiskeolje.

A.7.2.5.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Øyepål har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren (Figur A.7.28), men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler (nord for 75° N) i området øst for Shetland (Fladen), langs vestkanten av Norskerenna og inn i Skagerrak. Den lever i dyp fra 50-250 m, der den opptrer i stimer over mudderbunn.

På nåværende tidspunkt er det ikke grunnlag for å dele opp bestanden i Nordsjøen i flere komponenter. Øyepål i østre deler av Skagerrak vurderes bare i liten grad å være en selvrekrutterende bestand siden det meste av øyepålen der kommer drivende som larver og pelagisk yngel fra gyteområdet nordvest i Nordsjøen. Det meste av øyepålen i Skagerrak vandrer tilbake til Nordsjøen når de nærmer seg kjønnsmoding i siste del av sitt andre leveår.

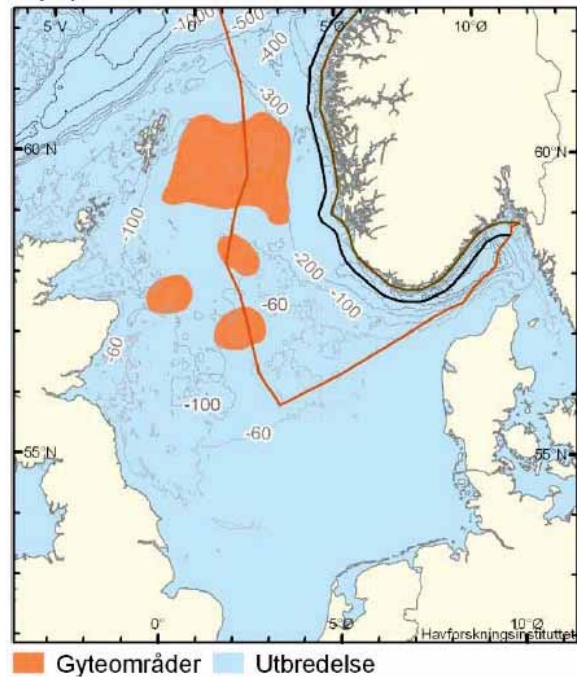


Fig. A.7.28. Utbredelse og gyteområde for øyepål i Nordsjøområdet. Kilde HI.

A.7.2.5.2. Gyting – tidlige livsstadier

I bestandsberegningene regner ICES at 10 % av øyepålen blir kjønnsmoden som ettåringer og resten som toåringer. Nyere studier viser imidlertid at andelen av ettåringene som er gytemoden varierer omkring et gjennomsnitt på ca. 20 %. Hannfisk blir gjennomgående noe tidligere kjønnsmoden enn hunnfisk. Det er klare indikasjoner på at det oppstår økt dødelighet i forbindelse med gyting (som for laksefisk). Hovedgytingen i Nordsjøen foregår i februar i området utenfor nordøstkysten av England og Skottland og mellom Shetland og Norge, spesielt rundt Vikingbanken. Eggene som gytes pelagisk. Pelagisk yngel av øyepål finnes spredt over store deler av den nordlig Nordsjøen i store grad i samme området som eldre fisk finnes. Øyepål synes derfor ikke å ha noe spesifikt oppvekstområde.

A.7.2.5.3. Vandringsmønster

Gjennom de tidlige livsstadier blir øyepål transportert med havstrømmene, blant annet inn i Skagerrak. Den eneste kjente vandring hos eldre øyepål er tilbake til gyteområdene når den blir kjønnsmoden.

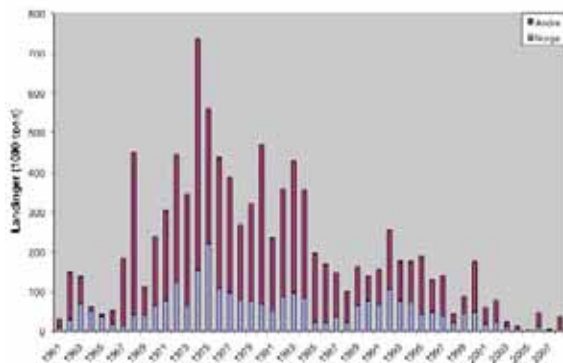
A.7.2.5.4. Betydning i økosystemet

Øyepål spiser plankton som raudåte, krill og pilormer. Selv blir den spist av en rekke større fiske som torsk, hyse hvitting og sei. Øyepål er et viktig bindeledd mellom plankton og fisk

høyere opp i næringskjeden. ICES understreker i sin rådgivning at det er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunlaget for ulike predatorer.

A.7.2.5.5. Fiskeri

Øyepålfisket foregår med småmasket trål på dypt vann langs vestre del av Norskerenna og over mot Fladen. Utviklingen i landingene er vist i Figur A.7.29. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter bestanden. Etter omfattende regulering, med blant annet avstengning av et stort område på Fladen øst for Shetland og begrensning av bifangst, avtok landingene betydelig fra en topp på 740 000 tonn i 1974. På 1990-tallet svingte landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. I de seinere årene har landingene vært beskjedne som følge av dårlig rekruttering og periodevis stenging av det direkte fisket. Danskene har også fisket øyepål i Skagerrak; gjennomsnittlig 20 000 tonn årlig i perioden 1979–1998. De fire siste åra har det nesten ikke vært landet øyepål fra Skagerrak (gjennomsnittlig 0,1 tonn).



Figur A.7.29. Norske og andre landes landinger av øyepål fra Nordsjøen 1961-2008.

Det kombinerte øyepål- og kolmuefisket overvåkes ved prøvetaking av kommersielle landinger under lossing til melfabrikkene på Vestlandet. Formålet er å bestemme artssammensetningen for å sikre at bifangster ikke overskrider gjeldende grenser.

A.7.2.5.6. Historisk utvikling og status av bestanden

Figur A.7.30 viser utvikling i gytebestanden av tobis slik den er blitt beregnet av ICES. Etter flere år med svak rekruttering etter årtusenskiftet falt gytebestanden under kritisk grense (90 000 t) i 2004. I de seinere år har rekrutteringen vært noe bedre, noe som førte til at bestanden i 2009 kom over føre-var grensa

(150 000) og vurderes derfor å ha full reproduksjonskapasitet. Foreløpigs måling er 2009-årgangen tilsier en forholdsvis sterk årsklasse og derved en ytterligere styring av gytebestanden i åra som kommer.

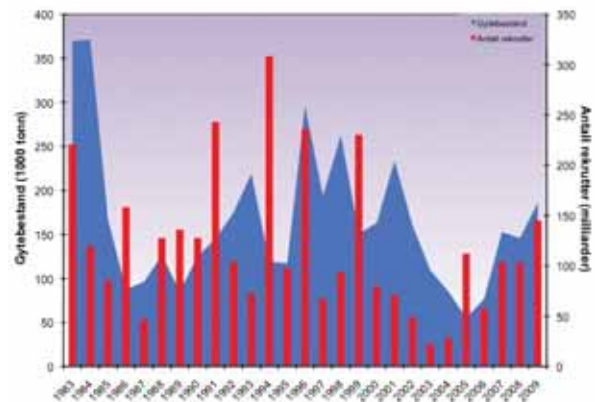


Fig. A.7.30. Utvikling i gytebestand og rekruttering av øyepål i perioden 1983-2009.

Fordi øyepål er kortlevd, har høy rekrutteringsvariasjon og utsettes for varierende beiting fra andre arter, er det ikke mulig å gi pålitelige langtidsprognoser. Av samme årsaker påvirkes bestanden i større grad av naturlige variasjoner enn av fisket. ICES bemerker at det ut fra en økosystembetraktning er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunlaget for ulike predatorer.

A.7.2.6. Rødspette (*pleuronectes platessa*)

Rødspette er en flatfisk og er sterkt knyttet til bunnen. Den finnes ned til ca. 200 m, men helst noe grunnere og de yngste individene kan observeres på sandstrender helt inne ved land. Den kan bli opptil 1 m og 7 g, men i Nordsjøen er den sjelden over ½ kg og 40 cm. Den skal kunne bli 50 år gammel, men konsumlandningene fra Nordsjøen er dominert av 2-6 år gammel fisk.

A.7.2.6.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Rødspette finnes i det østlige Atlanterhav fra Barentshavet i nord og sørover til Middelhavet og nordvestkysten av Afrika. Den er oppdelt i en rekke bestander, og bestanden i Nordsjøen er den klart største.

A.7.2.6.2. Gyting og tidlige livsstadier

Gytefeltene er i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen. De yngste individene er konsentrert i grunne kystfarvann, særlig i den østlige delen, og trekker gradvis ut fra kysten mot dypere vann etter hvert som de vokser. Som

vanlig hos flatfisk vokser hunnen mye raskere enn hannene og blir betydelig større. Kjønnsmodningen inntreer vanligvis ved 2-3 års alder, og senere for hunner enn for hanner.

A.7.2.6.3. Vandringsmønster

Voksen rødspette vandrer hvert år mellom beiteområder og gyteområder i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen og beiteområder noe lengre nord. Det er påvist at i hvert fall deler av denne vandringsforegår pelagisk.

A.7.2.6.4. Betydning i økosystemet

Bunntrålen som brukes i blandingsfisket etter rødspette og tunge reduserer biomassen av benthos og endrer også artssammensetningen ved og i bunnen.

A.7.2.6.5. Fiskeri

Rødspette fiskes med bunntrål i den sørlige og sentrale del av Nordsjøen i et blandingsfiskeri med den mer verdifulle tungen, og dette er noe

av årsaken til at utkastet er betydelig og utgjør over 1/3 av total fangst. Maskevidden i trålen er 80 mm, men i andre deler av Nordsjøen fiskes rødspette også med andre redskaper og større maskevidde. Landingene har vært oppe i over 150 000 tonn men er ligger nå på ca. 50 000 tonn.

A.7.2.6.6. Historisk utvikling og status for bestanden

Gytebestanden har variert betydelig, men er for tiden økende og nærmer seg et historisk maksimum. Bestanden regnes å være bærekraftig beskattet og har full reproduksjonsevne.

Rødspette i Nordsjøen er en fellesbestand for Norge og EU, og Norge disponerer 7 % av totalkvoten. Det er enighet om å utarbeide en felles forvaltningsplan.

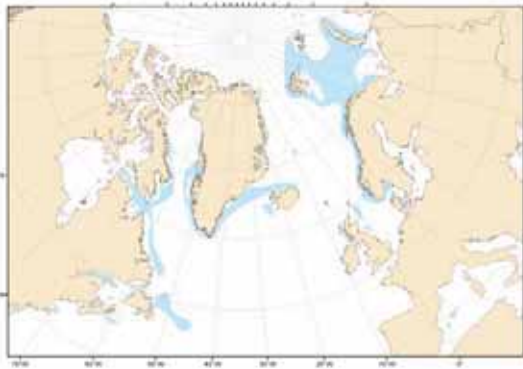
A.8. Kommersielt høstede krepserdyr (dypvannsreker og sjøkrepser)

A.8.1. Dypvannsreke

A.8.1.1 Utbredelse og bestandsstruktur

Dypvannsreken (*Pandalus borealis* Krøyer, 1838) (heretter kalt reke) finnes hovedsakelig på dypt vann, vanligvis dypere enn 100 m, men den kan også forekomme så grunt som 15–20 m. Reken lever på leire- eller mudderholdig bunn. Lengden på livssyklusen er avhengig av vanntemperaturen. Reken i Skagerrak og Nordsjøen utgjør artens sørligste bestandsgrense i Nordøst-Atlanteren, og her kan reken bli opptil fem-seks år. I Barentshavet derimot, regner man med at reken kan bli opptil 10 år gammel. Den kan oppnå en lengde på 16 cm og en maksimumsvekt på 20 g.

Reken er en kaldtvannsart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren (Figur A.8.1). I Nordøst-Atlanteren finnes den fra Skagerrak/Nordsjøen og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Arten er videre utbredt i hele Barentshavet og finnes også rundt Island og Jan Mayen. I Nordvest-Atlanteren finnes reken langs vest- og østkysten av Grønland og langs Nord-Amerikas østkyst, fra Maine i sør til Baffinøya i nord. Fjorten bestander eller forvaltningsenheter er definert i Nord-Atlanteren, basert på morfologiske og/eller geografiske forskjeller. I Nordsjøen-/Skagerrakområdet regner man med tre bestander: Fladengrunn, Farndypet og Norskerenna-/Skagerrakbestanden. Et nytt forskningsrådsprosjekt skal undersøke den genetiske bestandsstrukturen til reke i hele Nord-Atlanteren.



Figur A.8.1. Utbredelse av dypvannsreker i Nordatlanteren. Kilde HI.

A.8.1.2. Gyting

I Skagerrak og Norskerenna gyter reken i oktober/november. Reken starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger. I Nordsjøen foregår kjønnsskiftet etter 1,5 til 2,5 år. I de sørligste bestandene er det en liten andel reker som utvikler seg direkte til hunn, såkalte primærhunner. Slike primærhunner finner man ikke i de nordlige bestandene. Etter gytingen bærer hunnen de befruktede eggene festet til svømmeføttene på bakkroppen.

A.8.1.3. Tidlige livsstadier

Eggene klekker i mars/april, og de nyklekte larvene flyter opp til de øverste vannlagene. Larvene flyter fritt i vannet og beiter på småplankton i ca. tre måneder før de bunnslår. De siste årene har rekrutteringen av ettåringer til bestanden vært mye høyere i Skagerrak enn i Norskerenna vest for Lindesnes.

Reken skifter skall når den vokser. Etter at den har krøpet ut av sitt gamle skall, begynner kroppen å ta opp vann og øke i størrelse før det nye, bløte skallet blir hardt. Den egentlige veksten foregår så ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Siden reken skifter skall når den vokser, har den ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I Norskerenna-/Skagerrakbestanden kan man imidlertid identifisere de to yngste årsklassene som tydelige modaltopper i lengdefordelinger. Eldre årsklasser overlapper mer i størrelse.

A.8.1.4. Vandringsmønster

Reken spiser små krepserdyr og børstemark samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp i vannmassene for å beite på plankton. I tillegg til slike vertikale vandring, rapporterer rekefiskere i Skagerrak at hunnreke trekker inn på grunt vann under klekkingen av eggene i mars/april.

A.8.1.5. Betydning i økosystemet

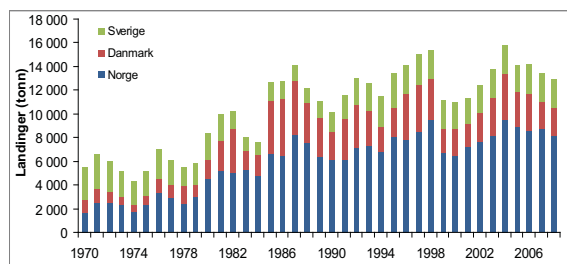
Reken spiller en viktig rolle i det marine økosystemet. Den finnes i store tettheter på bunnen og er et viktig byttedyr for mange arter fisk og pattedyr. Man regner med at andre dyr i havet spiser mer reke enn det som tas i fiskeriene. Særlig spiser torsk mye reke, og i flere havområder ser man at rekebestanden minker i størrelse når torskebestanden tar seg opp, og omvendt. De frittflytende larvene finnes trolig også i store mengder i de øvre

vannmassene og utgjør føde for andre planktonorganismer. Rekens vertikalvandring utgjør sannsynligvis en viktig kopling mellom de frie vannmasser og bunnsamfunn, ved transport av energi ned til bunnen.

A.8.1.6. Fiskeri

Det norske rekefisket i Skagerrak og Nordsjøen startet allerede på slutten av 1800-tallet. Siden 1992 har fisket vært kvoteregulert. Totalkvoten for Norskerenna-/Skagerrakbestanden fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får 55 %, mens Sverige får den minste kvoten (18 %). Siden midten av 1980-tallet har totallandingene fra Skagerrak og Norskerenna variert mellom 10 000 og 16 000 tonn. Totalkvoten har økt jevnt siden 2000 og lå i 2008 på 16 300 tonn (Figur A.8.2.). Av dette kunne Norge lande 9 731 tonn. Bestandskomponenten i Skagerrak har de siste årene vært større enn bestandskomponenten vest for Lindesnes, og det største rekefiskeriet foregår derfor i Skagerrak.

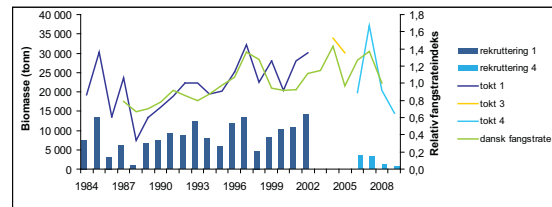
I Skagerrakområdet finnes det i dag en stor flåte av små trålere som fisker etter reke, i tillegg til sjøkreps og fisk. Både i Norge og Sverige er flåten dominert av små fartøy (10-15 m lengde) med en besetning på et par mann, mens den danske rekeflåten består av færre og større båter. Fartøyene har hjemmehavn i området, og rekefisket har dermed betydning for den lokale sysselsettingen. Mye av reken kokes ombord og leveres fersk til lokale markeder, noe som gir en høy kilopris. Smårekene leveres rå til industrien og foredles lokalt.



Figur A.8.2. Utvikling av norske (blå søyler), danske (rød søyler), svenske (grønne søyler) og totale landinger (hele søyler) av dypvannsreke fra Norskerenna og Skagerrak 1970-2008. Svenske og norske (2000-2008) landinger er korrigert for vekttap grunnet koking om bord. Kilde ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

A.8.1.7. Historisk utvikling og status av bestanden

Rekebestanden i Norskerenna/Skagerrak er i god forfatning og har ligget på et stabilt nivå lenge. Landingene er også stabile, og høstingen regnes som bærekraftig (Figur A.8.3).



Figur A.8.3. Utvikling av totalbestand og rekruttering for dypvannsreke i Norskerenna og Skagerrak. Bestandsindekser fra tokt (tonn) (1984-2002, 2004-2005 og 2006-2009) og dansk fangstrateindeks (1987-2008) er gitt. På toktet i 2003 brukte man en annerledes trål, derfor er dette året utelatt. De ulike toktidsseriene er fra forskjellige tidspunkt på året og derfor ikke sammenlignbare. Rekruttering er biomasse (tonn) av henholdsvis 1,5-årige reker på tokt 1984-2002 og 1-årige reker på tokt 2006-2009.

A.8.2. Sjøkreps (*Nephrops norvegicus*)

Sjøkreps er en av de mest verdifulle skaldyrartene i Nordøst-Atlanteren, og i Nordsjøen utgjør den det tredje mest verdifulle fiskeriet. Sjøkreps lever på 20-800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler opptil 20-30 cm ned i sedimentet. Krepsen tilbringer mye tid i hulene sine, spesielt hunner med rogn og unge individer. Tetthetsestimater av bestanden fra tråling blir derfor altfor lave. Flere land, bl.a. Storbritannia og Irland, teller derfor krepsenhuler ved hjelp av undervannsvideo og bruker antall huler per areal som et tetthetsestimater. Sjøkreps kan oppnå en maksimumslengde på 24-25 cm. Siden krepsen skifter skall når den vokser, har den ikke noen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesning. Det er derfor vanskelig å anslå maksimumsalder.

A.8.2.1. Utbredelse og bestandsstruktur

Sjøkreps finnes i Middelhavet og i Nordøst-Atlanteren, fra Marokko til Lofoten, og rundt Island og Storbritannia (Figur A.8.4). I Nordsjøen-/Skagerrak-/Kattegatområdet er sjøkrepsen delt inn i ti bestander basert på geografisk utbredelse. Krepsen i Kattegat og Skagerrak utgjør to bestander, mens man

regner med åtte bestander i Nordsjøen. Forvaltningen av denne arten opererer derimot med større enheter. ICES underområde IV (hele Nordsjøen) og ICES divisjon IIIa (Skagerrak og Kattegat) utgjør de to forvaltningsenhetene i Nordsjøområdet.



Figur A.8.4. Utbredelse av sjøkreps i Nordøstatlanteren. Kilde HI.

A.8.2.2. Gyting

Hunnen gyter om sommeren og bærer de 1 000–5 000 eggene under halen i 8–9 måneder.

A.8.2.3. Tidlige livsstadier

Klekking av eggene skjer om våren/sommeren. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Sjøkrepsen skifter skall når den vokser. Etter at den har krøpet ut av sitt gamle skall, begynner kroppen å ta opp vann og øke i størrelse før det nye, bløte skallet blir hardt. Den egentlige veksten foregår så ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Små kreps graver ofte ut hulene sine som forlengelser av de voksnes huler.

A.8.2.4. Vandringsmønster

Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om.

A.8.2.5. Betydning i økosystemet

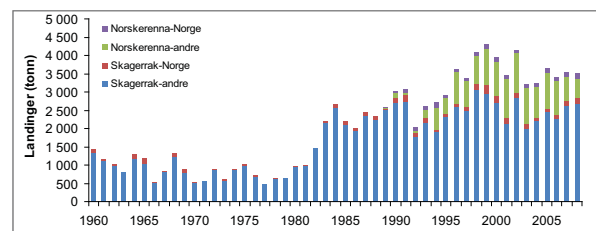
Sjøkrepsen er altetende og tar krepsdyr, bløtdyr og børstemark så vel som åtsler. Selv

blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk.

A.8.2.6. Fiskeri

I 1950 lå de globale landingene på rundt 10 000 tonn årlig. Dette økte til i underkant av 60 000 tonn på midten av 1980-tallet og har siden holdt seg på samme nivå. Halvparten av de globale fangstene tas av Storbritannia. Sjøkrepsbestanden i Skagerrak fiskes av Norge, Sverige og Danmark (Figur A.8.5). Danmark og Sverige dominerer fisket, med henholdsvis 61 og 33 % av fangstene i 2008. Norge fisker ikke i Kattegat. Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. Danskene står for 80–90 % av landingene. I 2008 ble det landet 4 860 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat, fra en kvote på 5 170 tonn. Vi må tilbake til 1999 for å finne tilsvarende store landinger. Fra Norskerenna ble det kun landet 675 tonn, det laveste tallet på tretten år. Totalkvoten for Skagerrak og Kattegat har ligget på 5 170 tonn siden 2007. Dansk kvote i norsk sone i Norskerenna har ligget på 1 300 tonn siden 2007. I Nordsjøen er minstemålet på sjøkreps 25 mm ryggskjoldlengde. Norge, Danmark og Sverige har imidlertid satt minstemålet til 40 mm.

Det fastsettes ikke norske kvoter. Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. De norske landingene fra Skagerrak minket jevnt fra 1999 til 2005, men har økt siden 2006. I 2008 landet Norge 158 tonn. I Norskerenna vest for Lindesnes har også de norske fangstene økt siden 2006. Norge landet 142 tonn herfra i 2008, det høyeste tallet siden 2000.



Figur A.8.5. Sjøkrepslandinger (tonn) fra Skagerrak og Norskerenna fordelt på Norge og andre land. I Skagerrak fisker hovedsakelig Danmark og Sverige, mens Danmark tar det meste av fangstene i Norskerenna. Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

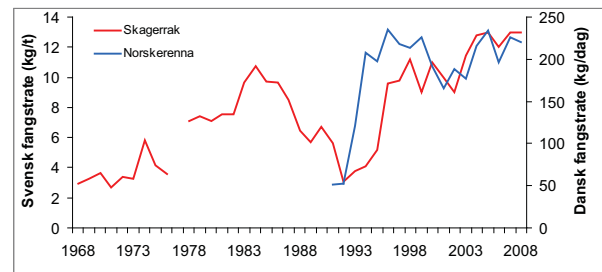
Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepstrål. En del tas også som bifangst i reketrål. Langs kysten fra Sogn til Trøndelag har det utviklet seg et norsk teinefiske. Teinefiske etter sjøkrep har også blitt svært populært blant fritidsfiskere de siste årene.

Sjøkrepstrålen har kjettinger som roter opp bunnen for å skremme krepsen opp fra hulene. Denne trålingen gjør trolig stor skade på andre bunnlevende organismer. Tråling etter sjøkrep har også negative effekter i form av store mengder utkast av ikke-kommersielle arter og dyr under minstemål.

A.8.2.7. Historisk utvikling og status av bestanden

Fangstraten fra fiskeriene brukes for å vurdere bestandsutviklingen til sjøkrep i Skagerrak og Norskerenna. Man tenker seg at forandringer i fangstraten reflekterer forandringer i bestandsnivået, men forandringene kan også skyldes økt fangbarhet, for eksempel pga. redskapsutvikling. Dermed er det vanskelig å si noe om den historiske utviklingen av sjøkrepbestandene i Skagerrak og Norskerenna (Figur A.8.6). For de senere årene kan vi derimot regne med at fangstratene speiler utviklingen i sjøkrepbestandene. Siden midten av 1990-tallet har bestandene svingt rundt et stabilt nivå. Siden bestandene ser ut til å være stabile og ikke viser tegn på

overbeskatning, konkluderer ICES med at sjøkrepfisket er bærekraftig. På grunn av usikkerheten i de tilgjengelige data anbefales imidlertid ingen økning av dagens innsats.



Figur A.8.6. Fangstrate brukes som bestandsindeks for sjøkrepbestandene i Skagerrak og Norskerenna. Skagerrak-dataene kommer fra svenske sjøkrepstrålere i det østlige Skagerrak (landinger i kg per time), mens tallene fra Norskerenna kommer fra danske fartøyer (landinger i kg per dag). Kilde: ICES.

Da fritidsfisket kun er regulert ved antall teiner (20 stk) og det er åpent for fiske hele året, er det en allmenn oppfatning blant krepsefiskere at bestanden beskattes hardt i kystfarvannet.

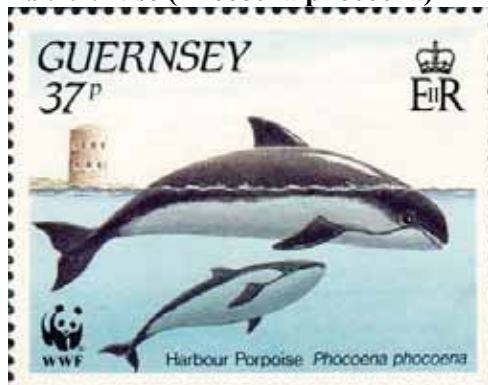
A.9 Sjøpattedyr

A.9.1. Generelt

Bortsett fra Norskerenna, som har dyp på opptil 500m, er Nordsjøen et gjennomgående grunt havområde med dybder fra rundt 50m i sør til 200m i den nordligste delen. Dette gjør Nordsjøen til et mindre egnet oppholdssted for de store hvalene, og området er normalt i stedet dominert av nise, vågehval og kvitnos på hvalsiden. Av disse er nise og kvitnos knyttet til regionen, mens vågehval oppholder seg i området i forbindelse med næringsvandring. Fra ett år til et annet kan antall og fordeling innen lokale områder variere mye, og da mest sannsynlig fordi fordelingene til de aktuelle byttedyrene varierer. Bardehvalenes sesongvandring mellom vinter- og sommeroppholdssteder, i Nordsjøen representert ved vågehvalen, vil i så måte være ekstrem og føre til betydelig variasjon både i antall og fordeling. Det kan imidlertid sies at forekomstene av hval gjennomgående er større i den vestlige enn i den østlige delen av Nordsjøen, slik at norsk økonomisk sone har de laveste hvaltetthetene. Det er også viktig å understreke at hval generelt har et stort vandringspotensiale, og det vil være meningsløst å betrakte hval isolert sett kun i norsk økonomisk sone. De to selartene som finnes i nordsjøområdet er kystnære og stedegne. Rent unntaksvis kan det sporadisk dukke opp andre selarter som for eksempel grønlandssel, som i det forrige århundret ved et par anledninger masseinvaderte norskekysten inklusive Nordsjø-bassenget.

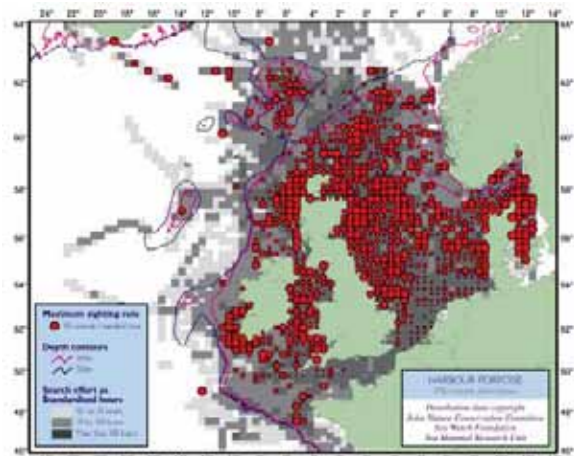
A.9.2. Hval

A.9.2.1. Nise (*Phocoena phocoena*)



Nisa er den mest tallrike hvalarten i Nordsjøen. Dette er den miste hvalen i farvannene våre; den når en maksimal lengde på ca. 1,9 m og

vekt vel 50 kg. Spesielt dedikerte telletokt har gitt som resultat at det er om lag 340 000 niser i hele Nordsjøen (Figur A.9.1, A.9.2). Dette antallet ser ut til å ha vært stabilt over perioden 1994-2005, men det har vært en forflytning av tyngdepunktet i fordelingen fra den nordlige delen av Nordsjøen til den sørlige delen, inkludert den engelske kanal, og det er nærliggende å anta at dette har sammenheng med endringer i forekomst av byttedyr. Niser har en variert diett som inkluderer småfisk, blekksprut og krepsdyr. I Nordsjøen er makrell, sild og småsil viktige ved siden av torskefisk.



Figur A.9.1. Observasjoner av nise i Nordsjøen og omliggende farvann. Figuren er hentet fra Joint Nature Conservation Committee sin hjemmeside (<http://www.jncc.gov.uk/page-3355>).



Figur A.9.2. Utbredelse av nise i Nordøstatlanteren. Kilde HI.

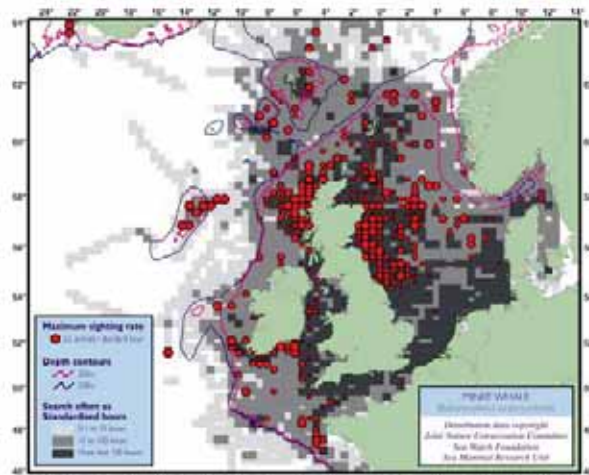
Nisa er utsatt for bifangst i garnfiske. Fra de deler av Nordsjøen der det har blitt gjort undersøkelser på dette, er det fare for at bifangsten kan være så stor at den påvirker bestanden. Selv om vi har god oversikt over totalantallet av nise i Nordsjøen, er kunnskapen om bestandsstruktur mangelfull. De genetiske undersøkelsene som har blitt gjort hittil antyder at nisehunnene er ganske stedegne, og at vi kan ha en situasjon der det foreligger flere separate forvaltningsenhet i Nordsjøen, men dette bør utredes videre.

A.9.2.2. Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*)



Foto: Richard Slattery

Vågehvalen har som voksen en kroppslengde på 7-9 m og totalvekt 4-7 tonn. Vågehval finnes først og fremst i tilknytning til bankene i de nordlige og vestlige delene av Nordsjøen, og tyngdepunktet i forekomstene er i britisk økonomisk sone. Vågehvalene i Nordsjøen regnes for å tilhøre en større nordøstatlantisk bestand på 80 500 individer ($cv = 0,15$). Det har vært gjennomført en rekke tellinger av vågehval sommerstid i Nordsjøen. Resultatene viser stor variasjon i beregnet antall – fra om lag 8 400 til 20 200 individer. Bakgrunnen for variasjonen ligger i at Nordsjøen for en stor del er et gjennomvandringsområde der næringstilbudet til enhver tid bestemmer i hvor stor grad dyrene stopper opp for å beite (Figur A.9.3, A.9.4). I Nordsjøen antar vi at småsil er vågehvalens viktigste byttedyr; i tillegg står makrell, sild og annen fisk på matseddelen.



Figur A.9.3. Observasjoner av vågehval i Nordsjøen og omliggende farvann. Figuren er hentet fra Joint Nature Conservation Committee sin hjemmeside (<http://www.jncc.gov.uk/page-3355>).



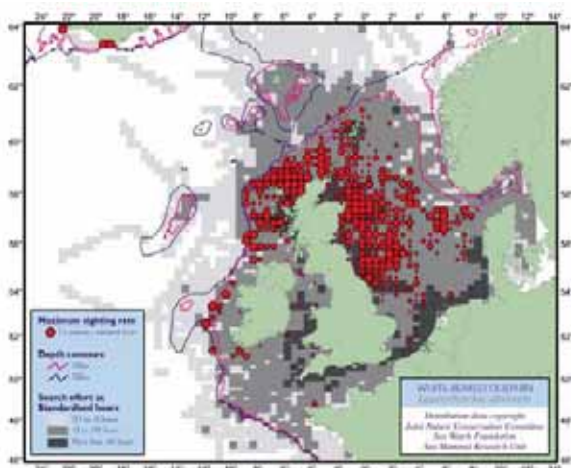
Figur A.9.4. Utbredelse av vågehval i Nordøstatlanteren. Kilde HI.

Norge driver kommersiell fangst på vågehval, og har etter 1993 forvaltet den ved hjelp av den reviderte forvaltningsprosedyren RMP, utviklet av Hvalfangstkommissjonens Vitenskapskomité. I RMP utgjør Nordsjøen et eget forvaltningsområde selv om genetiske analyser ikke har påvist at dette er en egen bestand. Den norske fangsten av vågehval i Nordsjøen er

beskjeden siden de beste tradisjonelle fangstområdene ligger i britisk sektor. I 2008 og 2009 ble det fanget henholdsvis 94 og 49 vågehval i norsk økonomisk sone i Nordsjøen.

A.9.2.3. Springer (*Lagenorhynchus albirostris*, *L. acutus*)

Springer er en fellesbetegnelse som særlig brukes om to ganske vanlige delfinarter, henholdsvis kvitnos og kvitskjeving, i våre farvann og som er av omtrent samme størrelse; maksimalt 2,8 m og ca. 200 kg. I hele Nordsjøområdet er det omkring 20 000 individer av disse to artene til sammen, men kvitnos er den absolutt vanligste av dem. Det antas at fisk som lever i de frie vannmasser utgjør hovedføden.



Figur A.9.5. Observasjoner av kvitnos i Nordsjøen og omliggende farvann. Figuren er hentet fra Joint Nature Conservation Committee sin hjemmeside (<http://www.jncc.gov.uk/page-3355>).

Andre arter som må sies å ha tilhørighet i Nordsjøen selv om de ikke finnes der til enhver tid og i store antall, er seiqual (*B. borealis*), som egentlig er en varmekjær bardehval men som enkelte sesonger kan trekke i større antall til det nordøstlige Atlanterhavet, grindhval (*Globicephala melas*) som vanligvis opptrer i store vandrende grupper, og spekkhogger (*Orcinus orca*), som også til vanlig opptrer i større grupper og dessuten ofte er å se der silda er. Tumler (*Tursiops truncatus*), en delfinart, finnes i Nordsjøen særlig knyttet til kystfarvann rundt de britiske øyer. Sowerbys spissqual (*Mesoplodon bidens*) er en nebbhval vi vet lite om, men mye av den biologiske kunnskapen om arten kommer fra individer som har strandet rundt de britiske øyer.

I Nordsjøen observeres også nå og da mer varmekjære arter som normalt har tilhold på sørligere breddegrader; dette dreier seg om vanlig delfin (*Delphinus delphis*), stripedelfin (*Stenella coeruleoalba*) og Risso-delfin (*Grampus griseus*). Av og til observeres de store bardehvalene og spermhval inne i Nordsjøen. For bardehvalenes vedkommende, er dette problemfritt – og har antakeligvis sammenheng med at en viktig vandringsvei mellom vinter- og sommeroppholdsområdene for disse hvalene går gjennom den tilgrensende Færøyene-Shetland-kanalen. Situasjonen synes å være verre for spermhval som forviller seg inn i den grunne Nordsjøen. Spermhval bruker ekko-lokalisering til å orientere seg, og det spekuleres derfor i at de blir narret av den dype Norskerenna og forviller seg inn på grunnområdene rundt Danmark der de strander og til slutt dør.

A.9.3. Kystsel

I tilknytning til kystene rundt Nordsjøen finner vi to selarter, havert og steinkobbe. Begge artene har en nokså lav tetthet sør for Stadt. De har kaste- og hvileområder på land, og særlig steinkobben er lokal i utbredelse. Haverten kan krysse Nordsjøen i forbindelse med beiting, men begge artene opererer normalt temmelig kystnært, så i den forstand må utbredelsen deres betegnes som i grenselandet for utredningsområdet. Det er etablert overvåkingsprogram på begge artene. Dette består av flyfotografering av liggeplasser under hårfelling hos steinkobbe på seinsommeren, og telling av unger på kasteplassene om høsten med påfølgende modellering av totalbestanden for havert. Det jakes på begge artene, og kvotene fastsettes som en viss prosentandel av bestandstallene som overvåkingsprogrammet fastsetter.

A.9.3.1. Steinkobbe (*Phoca vitulina*)

Steinkobben blir maksimalt rundt 150 cm lang og kan veie opptil 100 kg; hannene er litt større enn hunnene. Ungene blir født i siste halvdel av juni på særskilte kasteplasser og dier bortimot en måned. Individene som bruker det samme kasteområdet, utgjør en lokal populasjon som vanligvis holder seg innenfor et avgrenset område der mange forskjellige arter av fisk utgjør beitegrunnet. Totalbestanden av steinkobbe langs norskekysten er beregnet til å være minimum 6

700 individer, hvorav om lag 1 000 dyr sør for Stadt til svenskegrensen. Kvoter for jakten på steinkobbe settes på fylkesbasis, og er for områdene sør for Stadt totalt 50 dyr i 2010. Steinkobbe, og da spesielt årsunger, er utsatt for bifangst i garn. I 1988 og i 2002 var steinkobbebestanden rundt Nordsjøen rammet av selpest, og i enkelte områder var dødeligheten over 50 %. Bestanden har imidlertid raskt tatt seg opp igjen etter disse epidemiene.

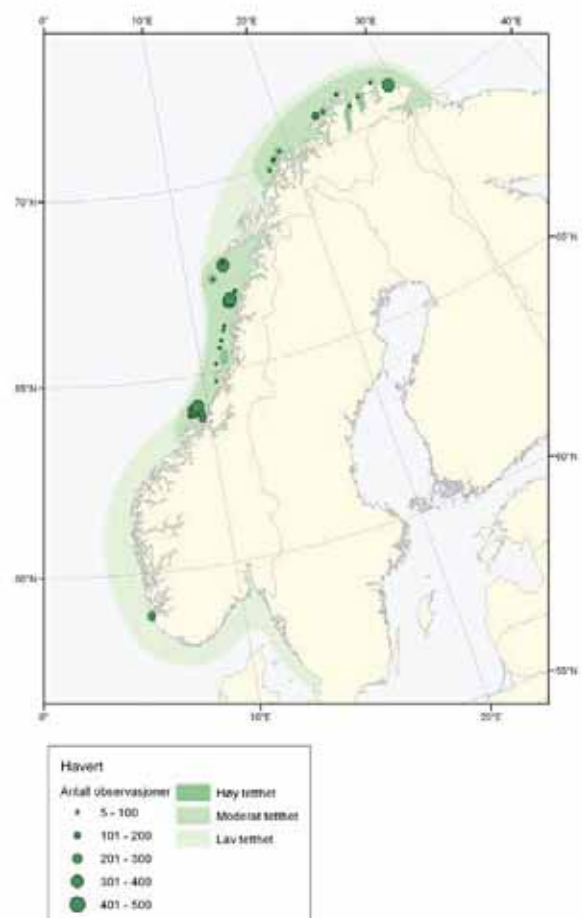


Figur A.9.6. Utbredelsesområde og kastelokaliteter for steinkobbe langs norskekysten. Kilde HI.

A.9.3.2. Havert (*Halichoerus grypus*)

Hos haverten kan hannen bli 2,3 meter lang og veie 300 kg; hunnen blir betydelig mindre. Ungene blir født sein t på høsten, i september-desember, og dier et par uker. Haverten er knyttet til faste kasteplasser, men beiteaktiviteten på forskjellige fiskeslag bedrives over ganske store områder, og den forvaltes derfor på regionbasis. Langs norskekysten, og da hovedsakelig fra

Trøndelag og nordover, fødes det rundt 1 200 havertunger årlig, og dette svarer til en totalbestand av ett år gamle og eldre dyr på minimum 4 600 dyr. Sør for Stadt er det bare en kjent kastelokalitet for havert, på øygruppen Kjør i Rogaland, og der har man telt opptil 40 unger i kasteperioden. Imidlertid tyder merkeforsøk og andre observasjoner på at havert fra de britiske øyer, der det er en stor bestand av dem på rundt 100 000 dyr, bruker store deler av Nordsjøen til beiteområde og derfor muligens bidrar til mange av havertobservasjonene utenfor Sør-Norge. Jaktkvoten for havert er satt til 60 dyr i 2010 for områdene sør om Stadt.



Figur A.9.7. Utbredelsesområde og kastelokaliteter for havert langs norskekysten. Kilde HI.

A.10 Sjøfugl

A.10.1. Nordsjøen som habitat for sjøfugl

I norsk del av hhv. Nordsjøen og Skagerrak hekker det anslagsvis 133 000 og 101 000 par sjøfugler og disse områdene huser således et betydelig mindre antall av hekkende sjøfugler enn både Norskehavet og Barentshavet. Faktisk hekker mindre enn 5 % av alle norske sjøfugler i Nordsjøen. Dette skyldes i all hovedsak at det ikke er noen store fuglefjell i Nordsjøen. Med få unntak er alle store kolonier av klippehekkende arter plassert nord for polarsirkelen. Imidlertid vil nordlige deler av Nordsjøen være beiteområder for viktige 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. Flesteparten er hjemmehørende i Sør-Norge og nordøstlige deler av Storbritannia, men utenom hekketida er Nordsjøen også et viktig område for sjøfugler fra hekkeområder lenger nord.

Avhengig av årstid og geografi deles sjøfugl inn i økologiske grupper. Derfor vil noen arter kunne plasseres forskjellig i ulike sammenhenger. Dette gjelder i hovedsak noen arter joer og måker som kan opptre pelagisk om vinteren, men som er kystbundne i hekketida. Det er de to økologiske hovedgruppene pelagiske og kystnære det vil fokuseres på her. De fjæretilknyttede og

våtmarkstilknyttede artene vil ikke tas opp. De pelagiske artene deler man ofte inn i overflatebeitende og dykkende sjøfugler. Blant de overflatebeitende sjøfuglene i Nordsjøområdet regnes havhest, havsule, havsvale, stormsvale, storjo, tyvjo og krykkje, mens man regner lomvi, alke, lunde og alkekonge blant de pelagisk dykkende. Når det gjelder de kystbundne så deles disse inn i tre grupper. I Nordsjøområdet er de viktigste kystbundne overflatebeitende artene makrellterne, rødnebbterne, hettemåke, fiskemåke, gråmåke, sildemåke (underarten *Larus fuscus intermedius* som er aktuell i norsk del av Nordsjøen) og svartbak. Blant de kystbundne dykkende artene finner man storskarv, toppskarv, smålom, storlom, islom, gråstrupedykker, teist, laksand og siland. De sistnevnte livnærer seg stort sett av fisk. I tillegg har man også de bentisk beitende artene som havelle, svartand, sjøorre, ærfugl, bergand, toppand og kvinand.

Sjøfuglsamfunnene i Barentshavet og Norskehavet er dominert av pelagisk overflatebeitende arter (for det meste krykkje) og pelagisk dykkende arter (for en stor del lunde), mens kystbundne arter dominerer i de mindre samfunnene i sør (Tabell A.10.1). For eksempel utgjør kystbundne overflatebeitende arter (måker og terner) kun 10 % av sjøfuglsamfunnene i Barentshavet, men 84 % av dem man finner i Skagerrak. Kystbundne bentisk beitende arter (kun ærfugl) utgjør også en forholdsvis viktig bestanddel i Nordsjøen (30 %) og Skagerrak (15 %).

Tabell A.10.1. Andel (%) hekkende sjøfugl i forskjellige økologiske grupper inndelt i forhold til deres næringsøksadferd, i hver av fire marinøkologiske regioner langs norskekysten samt på Svalbard.

Økologisk gruppe	Svalbard	Barentshavet sør	Norskehavet	Nordsjøen	Skagerrak
Pelagisk overflatebeitende	33	18	7	6	<1
Pelagisk dykkende	65	67	64	11	0
Kystbundne overflatebeitende	<1	10	18	50	84
Kystbundne dykkende	<1	3	4	4	<1
Kystbundne bentisk beitende	<1	2	8	30	15
Totalt	100	100	100	100	100

A.10.2. Tidligere utredninger og grunnlagslitteratur

Rapport fra Sameksistensgruppen II (ikke publisert), Særlig Verdifulle Områder (SVO) for sjøfugl i Nordsjøen og Norskehavet (NINA Rapport 230). Overvåkingsdata fra det

nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl presenteres årlig (i serien NINA Rapport og på www.seapop.no). Vestlandet er godt dekket i deler av vintersesongen. I tillegg publiserte Ambio miljørådgivning i 2006 "Regional konsekvensutredning i Nordsjøen –

Beskrivelse av miljøtilstanden offshore, økosystem og naturressurser i kystsonen samt sjøfugl” på oppdrag fra Statoil.

A.10.3. Kystnære områder

Gjennom hekkefugltellinger i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane i regi av Fylkesmennenes miljøvern- og naturavdelinger har man et relativt godt grunnlag for Nordsjøområdet. I tillegg har man det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl som overvåker utvalgte arter på noen gitte lokaliteter hvert år.

A.10.4. Viktige hekkeområder

Viktige hekkebestander langs Nordsjøkysten finnes i området utenfor Karmøy (Røvær vest av Haugesund) samt i et større område fra Utvær/Indrevær i Ytre Sula til Stadlandet. Koloniene Utvær, Ryggsteinen og Veststeinen er viktige for dykkende arter. Einevarden er, som tidligere nevnt, viktig for pelagisk dykkende arter. Også Lista og Jærkysten er viktige områder. Generelt sett er det de kystbundne dykkende artene (toppskarv, storskarv, ærfugl og teist) som er viktige her i hekketida.

A.10.5. Trekk- og overvintringsområder

Mange av de samme områdene er også viktige for hekkende, trekkende og overvintringsbestander om høsten. Lista, Jærkysten og ytre deler av Boknafjorden utgjør i så måte et viktigere område om høsten enn om sommeren. I tillegg utgjør Røværområdet, Ytre Sula til Florø og området nord for Frøya til Stadlandet viktige områder om høsten. Disse områdene er primært overvintringsområde for kystbundne dykkende arter, men også fjæretilknyttede arter (for eksempel vadefugler) finner gode beiteområder på Jæren. Også om våren vil de samme områdene være viktige, men i tillegg kommer Ytre Sula nordover til Skorpa i Sogn og Fjordane.

A.10.6. Åpent hav

Store bestander av sjøfugl oppholder seg i Nordsjøen og Skagerrak. Den norske delen av kontinentalsokkelen uten for Vest-Agder til Sogn og Fjordane er identifisert som et meget viktig område for sjøfugl i Nordsjøen. Dette området inkluderer deler av Norskerenna og Skagerrak. Vinteren 2006 ble det samlet inn nye toktdata på utbredelse og fordeling av

sjøfugl i åpent hav i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Ved å kombinere disse med data fra databasen European Seabird at Sea (ESAS) simulerte man utbredelsesscenarioer for 11 sjøfuglarter for alle fire sesongene. Vintersesongen har den høyeste variasjonen i estimert antall sjøfugl, noe som sannsynligvis skyldes tilgjengelighet og mengde av viktige næringsemner som ungsild (*Clupea harengus*). Selv om det også ble registrert høye antall av havdykkender (svartand, sjøorre og ærfugl), ble disse utelatt fra analysene nevnt over, siden disse ikke defineres som pelagiske sjøfugl, men kystbundne. Havsule finnes i moderate mengder hele året, men forventes ikke å være i så kystnære strøk om våren og sommeren. Fiskemåke opptrer i størst antall i Skagerrak om våren og ellers kystnært for øvrig i Nordsjøen, men i minst antall om sommeren når denne arten holder seg nær hekkeplassen og ikke trekker ut i åpent hav. Siden sildemåke trekker ut av området vinterstid er denne ikke tatt med i analysene i denne sesongen, men det forventes svært høye tettheter av denne arten på våren i de sørligste delene av Nordsjøen og Skagerrak. For gråmåke forventes det store antall til havs i vintersesongen og i den sørligste delen av Skagerrak om våren. Om sommeren er arten hovedsakelig konsentrert på Sveriges vestkyst, mens den om høsten er konsentrert til utenfor Sogn og Fjordane, sørvestkysten av Danmark og vestkysten av Sverige.

Svartbak ser ut til å ha et mer kystnært preg. Som regel vil en påtreffe mye svartbak i nordre del av Nordsjøen om vinteren og relativt kystnært i hele Nordsjøen om våren. I åpent hav forventes det lite svartbak, spesielt i sommersesongen. Krykkje er meget tallrik i hele Nordsjøen om vinteren. Resten av året er forekomstene typisk mer moderate lengst til havs. For lomvi viser simuleringene at det forventes svært høye tettheter i hele Nordsjøen i høstperioden. Ellers i året kan det påregnes store antall lengst til havs, unntatt om sommeren når hekkefuglene må være innenfor aksjonsradius av koloniene og derfor opptrer mer kystnært. Lang avstand til nærmeste hekkekoloni forklarer trolig hvorfor de sørligste delene av Nordsjøen har lave tettheter av lomvi om sommeren. Det er langt færre alke i Nordsjøen, men dette er først og fremst fordi hekkebestandene av denne arten er langt mer fåtallige. Nordsjøen er faktisk et av artens

viktigste overvintringsområder, med de største konsentrasjonene i de sørligste delene av området. Alkekonge er bare analysert for vintersesongen da den ikke er vanlig i Nordsjøen til andre årstider. Tettheten av alkekonge er som regel relativt høy i hele Nordsjøen om vinteren. Sammenlignet med de store forekomstene i Norskehavet og Barentshavet er ikke lunde spesielt tallrik i åpent hav i Nordsjøen. Ikke desto mindre oppholder en stor del av den sørnorske og den britiske bestanden seg i Nordsjøen om vinteren, en periode hvor arten er blant de mest pelagiske av sjøfuglene våre. Sommerstid er naturlig nok de nordligste delene av Nordsjøen viktigst, siden det er her vi finner de største hekkekoloniene både på norsk og britisk side.

Havområdene over kontinentalskråningen er spesielt produktive og viktige for de mest pelagiske artene som havhest, krykkje og lunde. Alle har internasjonal verneverdi, lunde er også en norsk ansvarsart og oppført som sårbar på den norske rødlista, mens krykkje blir oppgradert fra sårbar til sterkt truet på revisjonen av rødlista i 2010. Tilsvarende områder er utpekt som særlig betydelige for sjøfugl i mange geografiske områder. Man vet også at alkefuglene gjennomgår fjærfelling (myting) i åpent hav etter hekkesesongen. Arter som lomvi og andre alkefugler er flygeudyktige i 45–50 dager under mytingen vil de da være ekstra sårbare.

A.10.7. Sjøfuglene og deres rolle i økosystemet

Betegnelsen sjøfugler omfatter tradisjonelt fuglearter som har sitt leveområde i det marine miljø, og som henter sin næring her. Gruppen er imidlertid ikke klart definert, og avhengig av graden av marin tilknytning som legges til grunn, kan antallet arter som inngår i gruppen variere 57 arter er definert som sjøfugler i Norge, inkludert Svalbard, og det er foreslått at disse burde inngå i konsekvensanalyser på den norske kontinentalsokkelen. Av de 57 artene har 23 arter utelukkende marin tilknytning. Omkring 40 arter regnes som regelmessig

hekkende sjøfugler i kystnære områder av Norskehavet, mens andre arter oppholder seg i lengre perioder i marine miljø, hovedsakelig utenom hekkesesongen. Sjøfuglene omfatter arter fra 10 familier, med til dels svært ulikt levesett og biologi. En kort presentasjon av noen av de mest tallrike artene er gitt i tabell A.10.1. De mest typiske sjøfuglene (alkefugler, stormfugler, skarver og havsule) tilbringer mesteparten av sin tid på og henter all sin næring fra havet. Kun i hekkesesongen er de avhengig av å oppsøke land, men også i denne perioden foregår de fleste aktivitetene på sjøen, bla. næringssøk, hvile, fjærstell og kurtise. Sjøfugler har gjennomgående sen kjønnsmodning, høy levealder og en lav reproduksjonsrate. Dette er en tilpasning til et ustabil miljø hvor næring ofte er en begrensende faktor for et vellykket hekkeresultat. Sjøfuglenes evne til å takle endringer i deres livsmiljø er derfor langt mindre, og restitusjonstiden betydelig lengre enn for arter som har en høyere reproduksjonsrate. Dette gjør sjøfuglene spesielt sårbare for menneskeskapt miljøpåvirkning. Sjøfuglene spiller en viktig rolle som bindeledd mellom hav og land. Gjennom tilførsel av næringsstoffer via ekskrementer og byttedyrrester, muliggjør sjøfuglene en rik vegetasjon i nærheten av hekkekoloniene. Denne produksjonen utnyttes av en lang rekke fugler og pattedyr, f.eks. gjess, rype og smånagere.

A.10.8. Næringsgrunnlag

Sjøfugler livnærer seg av de fleste bestanddelene av næringsnett (ikke planteplankton, selv om resten av næringsnett påvirkes av disse) både pelagisk og bentisk. Utbredelsen av næringselementene påvirkes i stor grad av oseanografien i Nordsjøen. Produksjonen av planteplankton påvirkes for det meste av sollys og tilgang til næringsstoffer. Når det gjelder dyreplankton, som livnærer seg av planteplankton, er det. Fisk som tobis, brisling, sild, hvitting, sypike, torsk, makrell og sardin.

A.10.9. Utbredelse

Tabell A.10.2. Bestandsestimater for hekkende sjøfuglarter i henholdsvis Nordsjøen og Skagerrak i 2005, samt totalt for hele forvaltningsområdet. Andelen av hekkende sjøfugl i forvaltningsområdet vises som prosent av det totale antallet hekkende sjøfugl i Norge inkludert Svalbard. P = pelagisk, K = kystbundet, O=overflatebeitende, D=dykkende, B= bentisk beitende

Art	Økologisk gruppe	Nordsjøen	Skagerrak	Totalt i forvaltningsområdet	Andel av Norges sjøfuglbestand
Havhest	P O	1500	20	1520	0 %
Havsule	P O	0	0	0	0 %
Storskarv ¹	K D	0	800	800	100 %
Toppskarv	K D	5000	0	5000	21 %
Ærfugl	K B	40000	15000	55000	26 %
Storjo	P O	5	0	5	1 %
Fiskemåke	K O	30000	20000	50000	37 %
Sildemåke ²	K O	8000	40000	48000	98 %
Gråmåke	K O	13000	20000	33000	14 %
Svartbak	K O	6000	2500	8500	16 %
Polarmåke	P O	0	0	0	0 %
Krykkje	P O	6000	0	6000	1 %
Makrellterne	K O	4000	3000	7000	64 %
Rødnebbterne	K O	5000	100	5100	11 %
Lomvi	P D	150	0	150	0 %
Lunde	P D	14000	0	14000	1 %
Alke	P D	300	0	300	1 %
Teist	K D	350	30	380	1 %
Totalt		133305	101450	234755	4 %

¹ *P. c. sinensis*

² *L. f. intermedius*

A.10.10. Bestandsstatus og utvikling for noen utvalgte arter

Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane kommer årlig ut med en rapport med resultatdata fra sjøfugltellinger i fylket. Sjøfuglbestandene på Vestlandet har generelt gjennomgått en nedgang, sannsynligvis på grunn av sviktende tilgang på viktige byttedyr som f.eks. tobis. Det er likevel for tidlig å trekke noen klare konklusjoner om årsakene. Overvåking av dietten til overflatebeitende sjøfugl byr på store utfordringer, og SEAPOP ble ikke startet opp i områdene sør for Runde før i 2008. I 2009 ble det gjennomført tellinger av hekkende fugl i 45 av 59 sjøfuglreservater i Sogn og Fjordane. Sammenlignet med referanseåret 1995 ser bestanden av teist ut til å ha klart seg bra, mens antall hekkende tjeld, tyvjo, fiskemåke, alke og lomvi var mellom 25 og 50 % lavere enn 15 år tidligere. For havhest, toppskarv, svartbak, sildemåke og lunde var den mellom 50 og 90 % lavere, mens den var mer enn 90 % lavere for ærfugl, gråmåke, krykkje og ternene (Larsen 2009). Siden sjøfugl er kjennetegnet ved at de lever lenge og unnlater å hekke eller oppgir hekkingen tidlig i år med dårlige miljøbetingelser, må disse endringene ikke oppfattes som absolutte bestandsendringer. Det er likevel ingen tvil om at situasjonen er svært alvorlig for et flertall av artene i dette fylket.

Hekkebestanden i 2008 av fiskemåke (*Larus canus*) i Telemark er redusert med ca 87 % siden andre halvdel av 1970-tallet for de koloniene der det telles individer og ca 84 % for de koloniene der det telles reir. I Vest-Agder er bestanden omtrent halvparten av det den var i 1986 (Figur A.10.1). Fiskemåkene har forsvunnet fra mange hekkel plasser i de ytre kystområdene og trukket inn mot byene og urbane områder. Dette kan blant annet skyldes forstyrrelser, matmangel og predatorer og vil helt klart føre til økt konfliktnivå i forhold til hekkel plasser og forstyrrelse. Årsakene til forflytningen av hekkel plassene er ikke undersøkt. Norge og Sverige huser hovedtyngden av den europeiske bestanden og vi har derfor et forvaltningsansvar for arten.

Gråmåke (*Larus argentatus*) har vært overvåket årlig i Telemark siden 1974 og fram til sesongen 2008 har hekkebestanden tredoblet seg. I de koloniene der det telles individer har

det imidlertid vært en negativ utvikling de siste 10 årene. I de koloniene der det telles reir og som har vært overvåket siden 1989, har bestanden holdt seg på omtrent samme nivå hele tiden.

Også for svartbak (*Larus marinus*) har man sett en betydelig bestandsøkning i Telemark fra 1974 og fram til 2008. I løpet av denne perioden har hekkebestanden blitt dobbelt så stor og for de 10 siste åra har bestanden holdt seg stabil. I Vest-Agder startet overvåkinga i 1984 har med unntak av de første åra, der bestanden hadde store årlige variasjoner, holdt seg forholdsvis stabil med ingen signifikante endringer.

Når det gjelder sildemåke (*Larus fuscus*) er det underarten *intermedius* som hekker innenfor forvaltningsplansområdet. Den andre underarten, *fuscus*, hekker fra Trøndelag og nordover og vil ikke omtales her. Bestandsutviklingen til *intermedius* har totalt sett vært positiv siden midten av 1970-tallet. Dette gjelder spesielt i enkelte områder langs Skagerrakkysten. I Telemark er utviklingen totalt sett positiv. I Vest-Agder så man en kraftig økning av hekkebestanden fra 1974 fram til 1990. Etter dette har ungeproduksjonen vært veldig dårlig med matmangel som sannsynlig årsak.

Makrellterne (*Sterna hirundo*) har både i Telemark og Vest-Agder gått tilbake i perioden 1974-2008. For de siste 10 åra (1999-2008) har bestanden holdt seg stabil i Telemark, mens den har gått tilbake i Vest-Agder.

Hekkebestanden av toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*) har i perioden 1979-2001 hatt en sterk økning i Rogaland. På Runde har man imidlertid sett en kraftig tilbakegang siden 1975 og har siden midten av 1980-tallet holdt seg ganske stabil. I 2008 var bestanden fortsatt bare en fjerdedel av det den var i 1975.

Storskarv (*Phalacrocorax carbo*) har hekkebestander av to underarter i Norge: nominatunderarten *carbo* og en forholdsvis nyetablert underart *sinensis*. *Carbo*-underarten har sin sydligste hekkel plass på i Averøy kommune i Møre og Romsdal og bestands situasjonen for denne vil ikke omtales her. *Sinensis*, derimot, etablerte seg i Øra-området ved Fredrikstad i 1997 med 15 par og

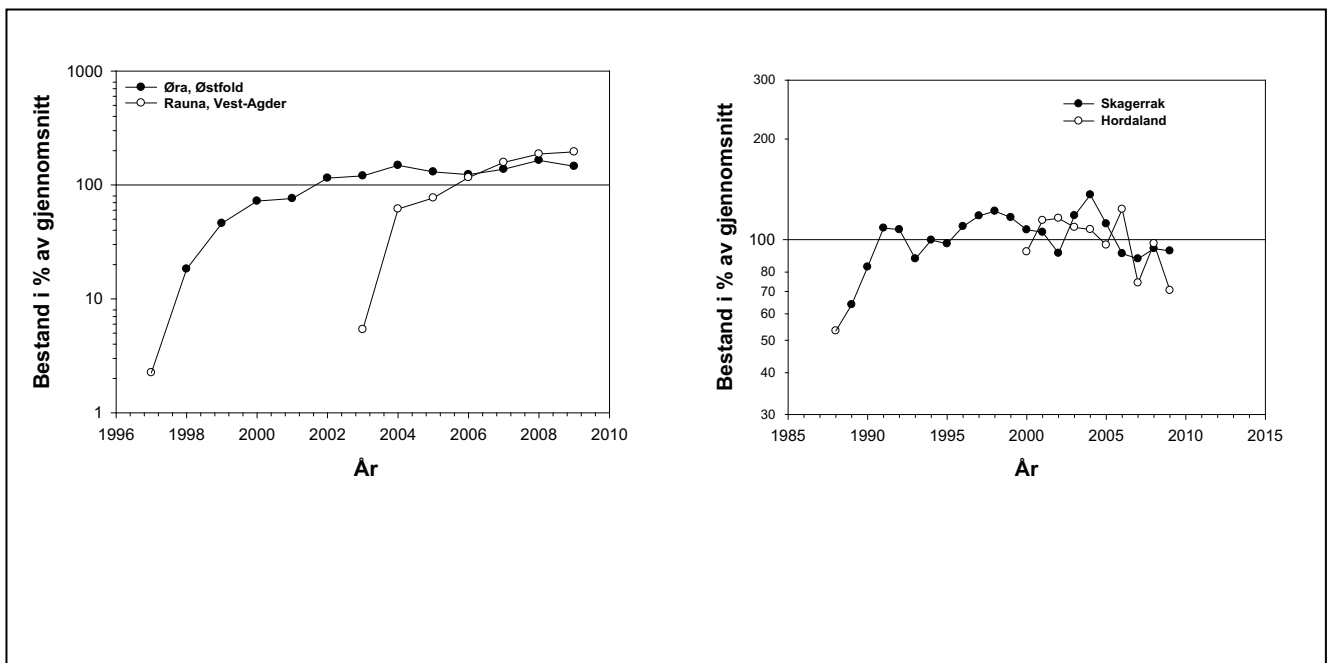
har siden økt kraftig i antall fram til årtusenskiftet. Siden 2001 har veksten stagnert. Det ble for første gang telt over 1000 hekkende par i 2008. Storskarven av denne underarten har spredt seg til nye områder og etablerte seg videre på Rivingen i Grimstad kommune i Aust-Agder i 2003. Det samme gjelder på Rauna i Vest-Agder der den etablerte seg med 7 par i 2003 som nå har økt til 243 par i 2008. Også i Orrevatnet i Rogaland etablerte den seg i 1996, men kolonien ble i 1999 ødelagt. I 2006 observerte man 50 par på Rovene i Bokn kommune og ca 210 par på Raunen i Hå kommune. Alle storskarvkoloniene ble sommeren 2006 talt fra fly og 750 tilsynelatende ikke-hekkende storskarver ble

observert spredt langs hele kysten. Det forventes at underarten kommer til å etablere seg på flere lokaliteter.

Ærfugl (*Somateria mollissima*) har gjennomgått en bestandsøkning i Skagerrak i perioden 1988-2008 mens den har vært stabil de 10 siste åra. Ser man på enkeltfylkene har det for hele perioden vært en bestandsøkning i fylkene fra Østfold til Vest-Agder. For den siste 10-årsperioden har bestanden i Oslo/Akershus økt, vært stabil i Østfold, Buskerud og Telemark mens den har gått tilbake i Vest-Agder. Byrkjeland ser det som sannsynlig at det også i Hordaland har vært en bestandsøkning.

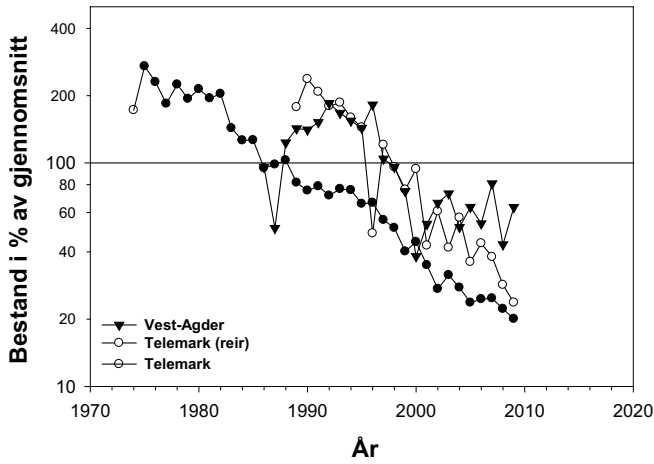
Storskarv (*Phalacrocorax carbo sinensis*)

Ærfugl (*Somateria mollissima*)

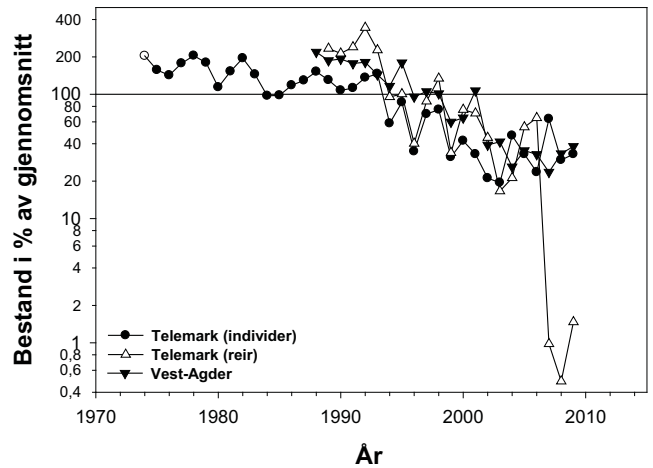


Figur A.10.1. Bestandsutvikling for hekkende storskarv (underarten *Phalacrocorax carbo sinensis* eller mellomskarv) og ærfugl (hanner i hekkeområdet) vist i prosent av gjennomsnitt for alle år de er overvåket.

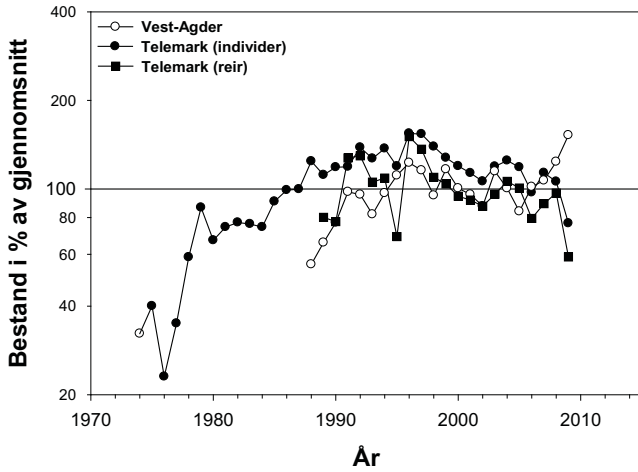
Fiskemåke (*Larus canus*)



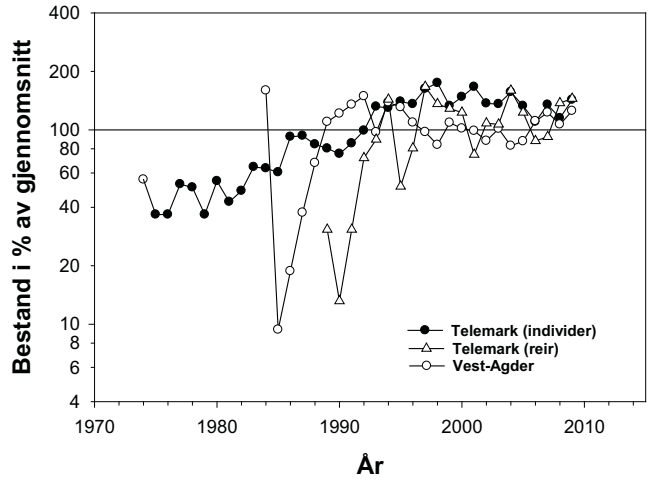
Makrellterne (*Sterna hirundo*)



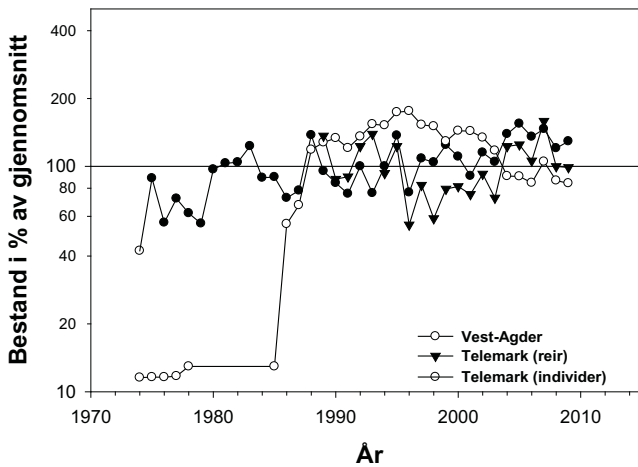
Gråmåke (*Larus argentatus*)



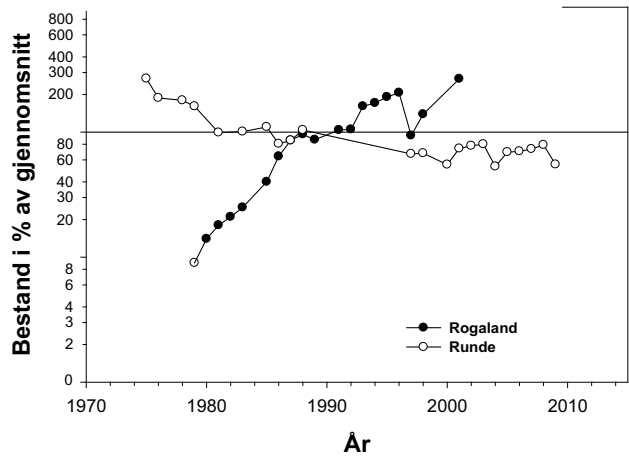
Svartbak (*Larus marinus*)



Sildemåke (*Larus fuscus*)

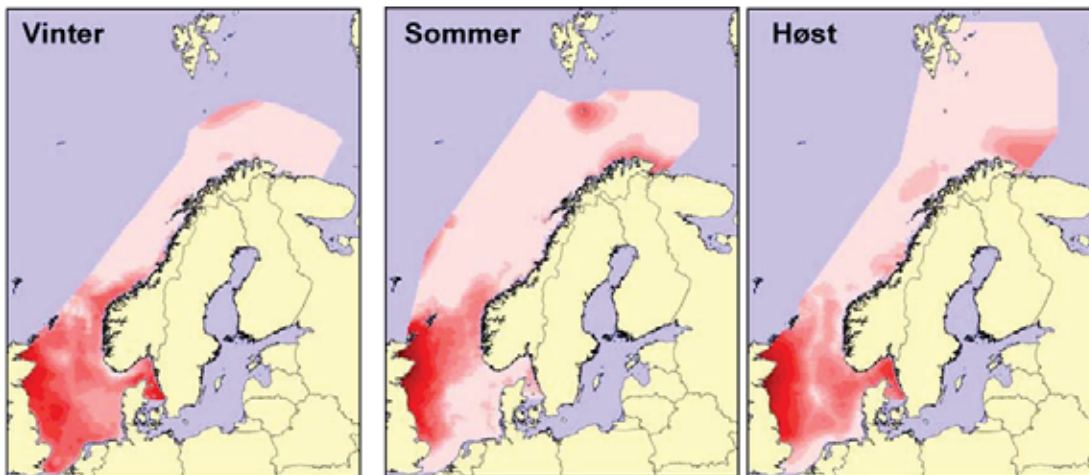


Toppskarv (*Phalacrocorax*)

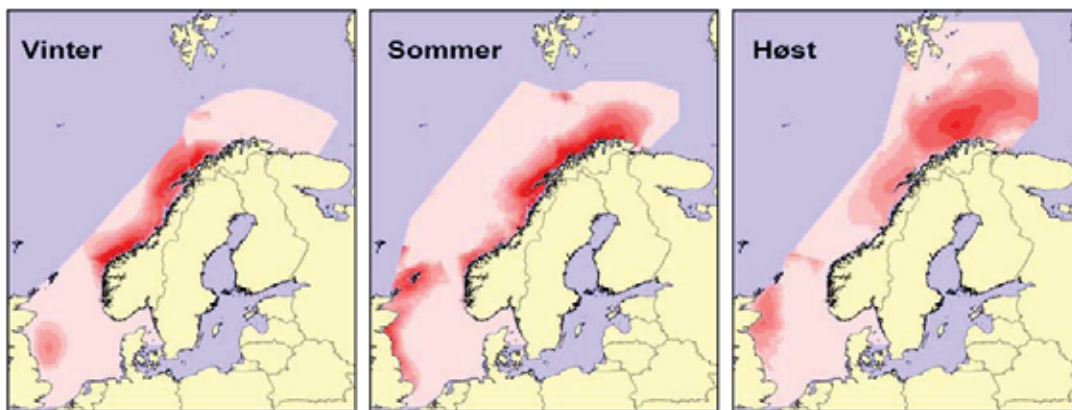


Figur A.10.2. Utviklingen av hekkebestandene av toppskarv og ulike arter måkefugler i prosent av gjennomsnitt for alle år de er overvåket.

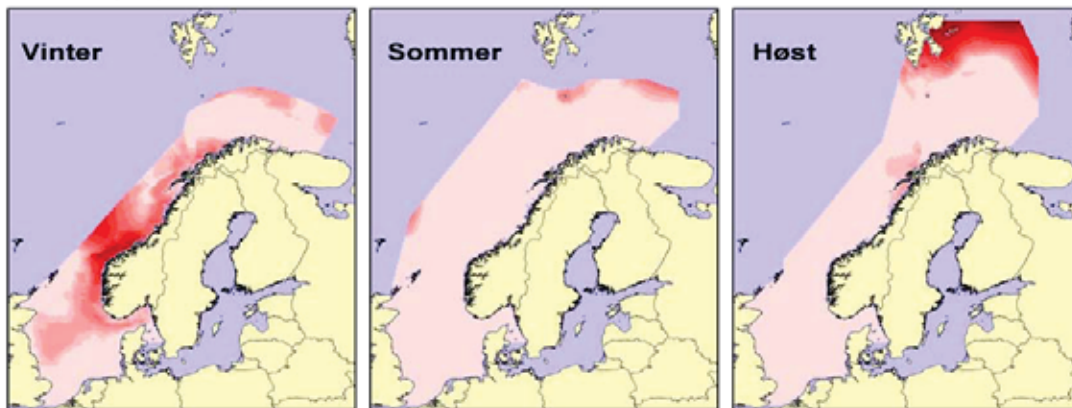
Lomvi (*Uria aalge*)



Lunde (*Fratercula arctica*)



Alkekonge (*Alle alle*)

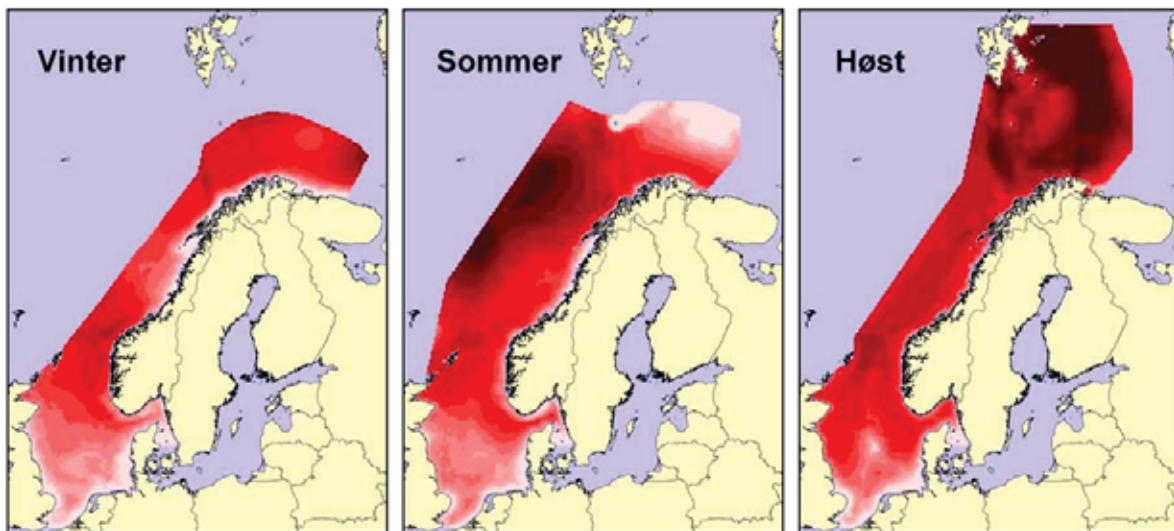


Antall fugler per 10x10 km² cell

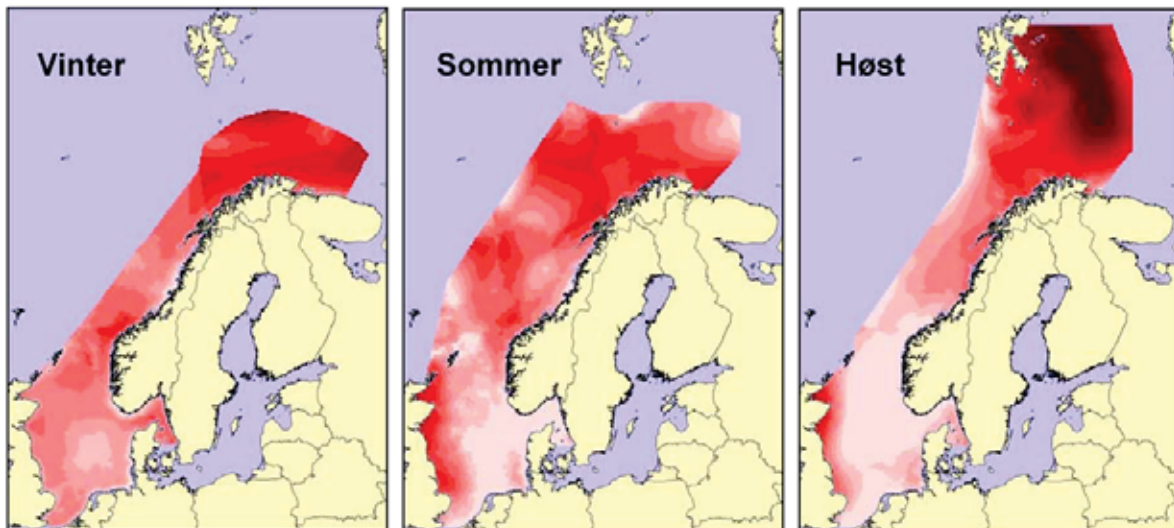
0-10 100-158 1000-1580

Figur A.10.3. Modellert utbredelse av tre arter alkefugl i norske farvann til tre forskjellige årstider: vinter (1. nov. – 31. mars), sommer (1. april – 31. juli) og høst (1. august – 31. oktober).

Havhest (*Fulmarus glacialis*)



Krykkje (*Rissa tridactyla*)



Antall fugler per 10x10 km² cell

0-10 100-158 1000-1580

Figur A.10.4. Modellert utbredelse av havhest og krykkje i norske farvann til tre forskjellige årstider: vinter (1. nov. – 31. mars), sommer (1. april – 31. juli) og høst (1. august – 31. oktober).

A.11. Arter på rødliste

Rødlister har blitt et viktig verktøy i nasjonalt og internasjonalt arbeid knyttet til forvaltning av biologisk mangfold. Listen angir prognoser for arters risiko for å dø ut.

Dagens norske rødliste fra 2006 er utarbeidet av Artsdatabanken etter den internasjonale naturvernorganisasjonen (the International Union for Conservation of Nature, IUCN) sin vitenskapelige kriterier for rødlisting. Arbeidet er gjort med basis i en rekke fagmiljø med mer enn hundre vitenskapelige eksperter og ressurspersoner. Ved utarbeidelsen av nye norske rødlistener i 2006 ble for første gang flere marine organismegrupper vurdert. For flere av

invertebratgruppene er kunnskapen svært mangelfull om forekomst og utbredelse. En revidert rødliste foreligger høsten 2010. Kapitlet er basert på en foreløpig upublisert rapport *Utvikling av indikator 'sårbare og truede arter' for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet* (Oug, Gjørseter, Rueness og Sneli)

A.11.1. Metodikk, IUCNs kriterier

Rødlista angir truethetskategori, trusler for artene og for hvilke levesteder som er utsatt for forringelse. For å få til dette er det lagt til grunn eksisterende kunnskap om utbredelse, bestandsstørrelse og bestandsutvikling. Kategoriene som benyttes ved rødlistevurderingene er vist i Tabell A.11.1.

Tabell A.11.1. Hovedelementene i IUCNs system for rødlistevurdering. Arter med en vurdert sannsynlighet for utdøing på mer enn 10 % over tre generasjoner eller 100 år er regnet som truet. Rødlistede arter er alle som er klassifisert til en av kategoriene Utdødd (EX), Utdødd i vill tilstand (EW), Regionalt utdødd (RE), Akutt truet (CR), Sterkt truet (EN), Sårbar (VU), Nær truet (NT) eller Datamangel (DD). Truede arter er kategoriene CR, EN eller VU. For nærmere enkeltheter henvises til Rødlista 2006.

Kategori	Sannsynlighet for utdøing		
RE - lokalt utryddet		Rødlistede arter	Truede arter
CR - kritisk truet	p > 50%, 10-100 år		
EN - sterkt truet	p > 20%, 20-100 år		
VU - sårbar	p > 10%, 100 år		
NT - nær truet	p > 5%, 100 år		
DD - datamangel			
NE - ikke vurdert			
NA - ikke egnet			
LC - sikre bestander			

Hovedelementene i systemet er basert på utvikling i bestandene, og i forekomst/areal, jfr. Tabell A.11.2. De fleste truede og nær truede artene er vurdert etter A-kriteriet (bestandsreduksjon) eller B-kriteriet (utbredelse eller leveområde). Kriteriebruken gjenspeiler hva slags type informasjon som finnes til de enkelte gruppene. For fisk og sjøpattedyr er det i hovedsak vurdert på

bestandsreduksjoner. Mens kunnskapen om fisk i stor grad bygger på bestandsovervåking og overvåking av rekrutteringen av kommersielle fiskeressurser, består kunnskapen om makroalger og invertebrater i stor grad av registrerte funn og kjennskap til levested. I disse gruppene er derfor vurderingene for de fleste artene basert på forekomst og areal.

Tabell A.11.2. Oversikt over hovedelementene i kriteriesystemet som benyttes ved rødlistevurderingene. For nærmere enkeltheter henvises til Rødlista 2006.

Kriterium	Beskrivelse	Underkriterier
A	Bestandsreduksjon	A1 – observert eller bedømt reduksjon hvor årsaken(e) er kjent og har opphørt A2 – observert eller bedømt reduksjon, årsak kan være ukjent A3 – prognostisert framtidig reduksjon A4 – både observert/bedømt og framtidig reduksjon
B	Utbredelse eller forekomstareal	B1 – liten utbredelse og fragmentering og reduksjon av leveområde B2 – lite forekomstareal og fragmentering og reduksjon av leveområde
C	Begrenset bestand og pågående reduksjon eller ugunstig bestandsstruktur	C1 – reduksjon over få generasjoner C2 – få reproduserende individ
D	Svært liten bestand eller svært lite forekomstareal	D1 – få reproduserende individ D2 – få lokaliteter
E	Kvantitativ analyse	

A.11.2. Norsk rødliste og global rødliste

Utredningsområdet for den norske rødlista omfatter fastlands-Norge med kystsonen omkring og norsk økonomisk sone. For fisk er også fiskevernsonen omkring Svalbard inkludert. For fugl og sjøpattedyr er det utarbeidet separate rødlister for fastlands-Norge med sjøområdene og for Svalbard.

IUCN har over flere år utarbeidet globale rødlister over arter som er truet eller i nedgang på verdensbasis. I mange år var dette hovedsakelig lister som omfattet fugl og pattedyr, men i de seneste årene er også marine organismegrupper kommet med. De globale listene angir artenes status innenfor deres totale utbredelse, mens de norske listene gir status innenfor norsk område.

På grunn av forskjellig utredningsområde kan arter som vurderes som livskraftige (kategori LC) innen norsk område, bli rødlistet på IUCNs globale liste. Dette kan ha betydning for forvaltningen av bestandene. Det er fire marine arter som skal nevnes i den sammenhengen:

<i>torsk</i>	livskraftig (LC) på norsk rødliste,	sårbar (VU) på global liste,
<i>hyse</i>	livskraftig (LC) på norsk rødliste,	sårbar (VU) på global liste
<i>havmus</i>	livskraftig (LC) på norsk rødliste,	nær truet (NT) på global liste.
<i>finnhval</i>	livskraftig (LC) på norsk rødliste,	sterkt truet (EN) på global liste.

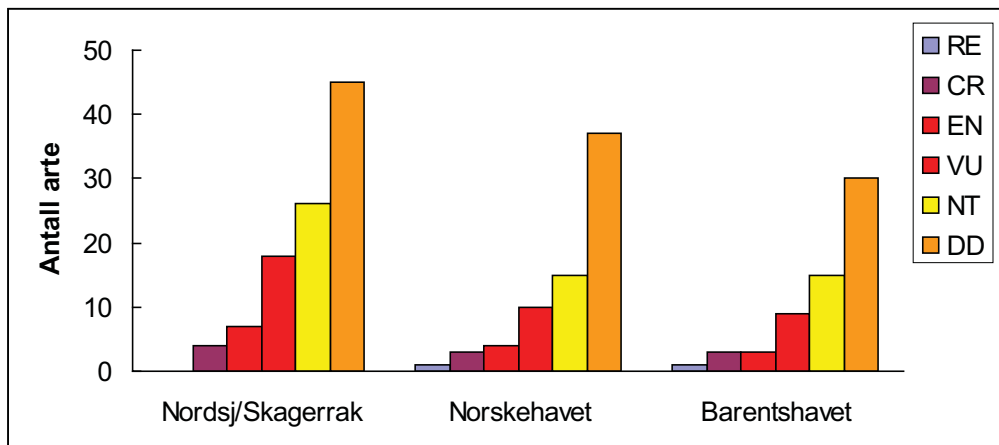
Det er imidlertid *tre bestander av torsk* i norske farvann som er vurdert til å ha redusert reproduksjonspotensial med høy risiko for bestandskollaps. Disse er rødlistet som bestand, det gjelder:

<i>kysttorsk på Skagerrakkysten</i>	i norsk rødliste med kategori nær truet (NT),
<i>nordsjøtorsk</i>	i norsk rødliste kategori nær truet (NT),
<i>kysttorsk nord for 62°N</i> (ikke aktuell for Nordsjøen)	i norsk rødliste med kategori sterkt truet (EN).

A 11.3. Fordeling av rødlistede arter mellom de tre havområdene

Det er registrert flere rødlistearter i Nordsjøen enn i Norskehavet og Barentshavet med til sammen omkring hundre arter (Figur A.11.1). Det skyldes spesielt mange makroalger og invertebrater. I disse gruppene finnes det vesentlig færre rødlistede arter nordover, som imidlertid kan relateres til dårligere kunnskapsgrunnlag i de nordligste områdene. I forvaltningsplansammenheng er det imidlertid viktig å presisere at mange av artene på rødlista som regnes til region Nordsjøen - *er kyst/fjord og brakkvannslevende arter*. De er mindre viktige i forvaltningsplansammenheng for åpent hav. Artene er

imidlertid ikke uten relevans, i og med at storskala endringer i åpent hav svært ofte også påvirker tilgrensende kystområder.



Figur A.11.1. Antall marine rødlistearter fordelt på kategorier i hvert av havområdene.

I det følgende er det gitt en kort beskrivelse av aktuelle grupper og arter. Egne oversikter over de ulike artene er gitt i tabeller i vedlegg. Her er det gitt andel av norsk bestand i hvert av hovedområdene Nordsjøen, Norskehavet, Lofoten-Barentshavet samt andelen av samlet norsk bestand i Europa.

A.11.3. Rødlistede pattedyr

Flere av sjøpattedyrene i norske farvann er oppført på IUCNs globale rødliste. I alt er åtte arter som forekommer i norske farvann vurdert som truet eller nær truet. Med unntak for finnhval (*Balaneoptera physalus*) er alle artene også oppført på norsk rødliste. I tillegg er tre arter som er vurdert å ha livskraftige bestander i norske farvann ført opp i kategorien DD - datamangel.

Artene som er beskrevet under er de rødlistede artene som Oug et al. (In prep.) har tatt med for Nordsjøen og Skagerrak, som altså kan forekomme her.

Havert (*Halichoerus grypus*) Kategori *nær truet* (NT), basert på kriteriet A3 - *prognostisert framtidig reduksjon*. Andel av norsk bestand; Nordsjøen mindre enn 10 %. Norsk andel 1-5 % av europeisk bestand. Arten forekommer langs det meste av norskekysten mellom Rogaland og Varangerfjorden I følge tellinger finnes det bare 200 – 300 individer sør for Stad, men i tillegg til dette besøker dyr fra britiske kolonier tidvis dette området. På strekningen fra Stad til Lofoten er bestanden anslått til 3700-4400 individer, mens den

lenger nord (Kolakysten inkludert) består av minst 5000 individer. Jakt er regulert, men i tillegg til lovlige jakt omkommer et ukjent antall dyr som bifangst i fiskeredskap og sannsynligvis under uregulert jakt.

Steinkobbe (*Phoca vitulina*) Kategori *sårbar* (VU), basert på kriteriet A3 - *prognostisert framtidig reduksjon*. Andel av norsk bestand; Nordsjøen 5-25 %, mindre enn 1 % av global bestand. Arten forekommer langs hele norskekysten og har også en egen bestand på Svalbard. Nyere bestandsberegninger har fastlagt antall individer til nærmere 1500 for kysten fra Østfold til Møre og Romsdal, rundt 4000 individer fra Stad til og med Vesterålen, og rundt 1100 individer videre nordover. Bestanden i Nordsjøområdet ble kraftig desimert i 1988 og på nytt i 2002 som følge av virus epidemier men har tatt seg opp igjen etter dette. Jakt er regulert, men i tillegg omkommer et ukjent antall dyr som bifangst i fiskeredskap og sannsynligvis under uregulert jakt.

A.11.4. Rødlistede fuglearter

Den norske rødliste definerer *etablert som regelmessig hekkefugl* som en art som har hekket hos oss i mer enn 10 år med en bestand på mer enn 10 reproduserende individer. Underarter er ikke behandlet i rødlista. Hos noen arter er bestandsutviklingen imidlertid ikke entydig blant underartene. Et eksempel er den nordlige sildemåka *Larus fuscus fuscus*, som hekker fra Trøndelag og nordover til Vest-Finnmark, der bestanden er i sterk tilbakegang, mens *intermedius* underarten som hekker langs

kysten av Sør- og Vestlandet nord til Sør-Trøndelag har en positiv bestandsutvikling.

I de senere år har spesielt sjøfuglarter som henter mat langt til havs har hatt store problemer. Av rødlisteartene gjelder dette krykkje *Rissa tridactyla*, lomvi *Uria aalge* og lunde *Fratercula arctica* i et stort område som strekker seg fra Island i vest, via Færøyene og Skottland til Norge i øst. På mange lokaliteter har disse artene mislyktes fullstendig med hekkingen. Kun rødlistede sjøfugler fra fastlandsdelen av Norge (heretter kalt Norge) er tatt med her. Nedenfor kommer artsomtalen av de mest aktuelle artene innenfor utredningsområdet. Hvis ikke annet er oppgitt er informasjonen hentet fra Artsdatabankens nettsider, Rødlistebasen; www.artsdatabanken.no

Lomvi (*Uria aalge*) Påvirkningsfaktorer; konkurranse med fiskeriene, bifangst, oljeforurensning.

Kategori *kritisk truet* (CT) basert på kriteriet A - bestandsnedgang. Arten er svært utsatt ved nedgang i relevante fiskebestander. Bestanden på fastlandet har hatt en katastrofal utvikling med > 90 % bestandsnedgang i den siste 30 års perioden. I utredningsområdet hekker det kun 150 par med lomvi og er ikke viktig som hekkeområde. Derimot overvintrer det store mengder med lomvi i Nordsjøen. Holarktisk art som hekker langs Europas kyster fra Spania til Bjørnøya og Novaja Semlja. Hekker i kolonier i bratte fuglefjell, enten skjult i ur og sprekker eller på fjellhyller.

Lunde (*Fratercula arctica*) Påvirkningsfaktorer; konkurranse med fiskeriene, bifangst, oljeforurensning. Kategori *sårbar* (VU) basert på kriteriet A - bestandsnedgang. Arten er utsatt for endringer i relevante fiskebestander. Den hekker langs kysten i det nordlige Atlanterhavet i Europa sør til Frankrike. Den hekker i kolonier og har sin reirgang i gressbevokste skråninger, i ur og fjellsprekker i fuglefjell. Bestanden har gjennomgått en 40-50 % nedgang i perioden 1979-2004 basert på overvåking av prøvelfelt. På Runde har bestanden holdt seg stabil i perioden 1980 - 2008, men resultatene fra de siste 10 årene viser en negativ utvikling.

Gulneblom (*Gavia adamsii*) Påvirkningsfaktor *ukjent?* kategori *nær truet*

(NT) basert på kriteriet D1 - få reproduserende individer. Arten hekker ikke i Norge, men 5-20 % av den globale populasjonen overvintrer i norske farvann. Estimert tyder på en overvintringbestand i Norge på 1500-1600 individ. Anslagsvis 2/3 er trolig reproduksjonsdyktige fugler.

Sjørre (*Melanitta fusca*) Påvirkningsfaktor forstyrrelse + ukjente, Kategori NT basert på kriteriet D1 *få reproduserende individer*. Estimert hekkebestand på < 2000 individer. Den kan være høyere da estimatet er usikkert. Det har vært en klar bestandsnedgang i Sverige, men økning i Finland. Det antas at bestandsnedgangen i Norge har vært på < 5 %. Utviklingen i den norske hekkebestanden er usikker. Det er påvist gode vinterforekomster på kysten av bl.a. Rogaland og Vest-Agder.

Horndykker (*Podiceps auritus*) Hovedpåvirkningsfaktor er *arealpåvirkning*. Kategori *sterkt truet* (EN) basert på kriteriet C1 *reduksjon over få generasjoner*. Overvintrer langs norskekysten og kystene rundt Storbritannia, Irland og Færøyene. VinterAtlasprosjektet viste en konsentrasjon av overvintrende individer langs kysten av Vest-Agder og Rogaland, men finnes ellers spredt langs hele norskekysten. Hekkebestanden er på under 2500 reproduserende individer. Den er mest tallrik i det nordlige Nordland og Troms. I løpet av den siste 10-årsperioden er det registrert en sterk nedgang i bestanden (størrelsesorden 50 %) for flere av de mest tallrike hekkebestandene i Nord-Norge. Bestanden synes å ha stabilisert seg i de siste hekkesesongene. Det er også registrert klare bestandsnedganger i våre naboland (ca 30 % i både Sverige og Finland) i den siste 10-15 årsperioden.

Teist (*Cepphus grylle*) Påvirkningsfaktor; *ukjent + fremmede arter* (mink?). Kategori *nær truet* (NT), basert på kriteriet A *bestandsnedgang*. Arten er vanskelig å overvåke og få gode estimerer på. Bestandsutviklingen er trolig negativ. Det er en signifikant nedgang i den norske overvintringsbestanden innen et sett overvåkningsarealer (- 4,2 % årlig i perioden 1980-2000). 30.000-70.000 reproduserende individer i Norge, men hekkebestanden i Nordsjøen og Skagerrak har blitt anslått til 380 par.

Stormsvale (*Oceanodroma leucorhoa*) Påvirkningsfaktor; *ikke nevnt/ukjent*. Kategori *sårbar* (VU) basert på kriteriet D1 *få reproduserende individ*. Vanskelig å overvåke da den kun kommer inn til land på natta og hekker i reirganger den graver ut selv. Stormsvalen hekker i de nordlige delene av Stillehavet og Atlanterhavet, men vandrer over store havområder. I Norge er bestandsstørrelsen anslått til å være under 1000 reproduserte individer. Bestandsendringer i Norge er ikke kjent.

Krykkje (*Rissa tridactyla*) Påvirkningsfaktor; ikke nevnt i rødlistebasen, men forstyrrelser og konkurranse med fiskeriene/næringsvikt er nevnt (Nordisk Ministerråd 2008). Kategori *sårbar* (VU) basert på kriteriet A2 *bestandsnedgang*. Krykkje er ekstremt vanlig i Nordsjøen om vinteren. Hekkebestanden i Nordsjøen ble i 2006 anslått til å være på 6000 par. Har imidlertid gått signifikant tilbake på alle overvåkingslokalitetene på fastlandet siden overvåkinga startet rundt 1980. I 2008 var bestanden på Runde kun 13,5 % av det den var i 1980. Også på de andre overvåkingskoloniene ser man samme trenden. Også i den britiske bestanden ser man en negativ utvikling.

Stjertand (*Anas acuta*) Påvirkningsfaktorer, *utenfor norsk territorium*. Kategori *nær truet* NT basert på kriteriene C1 *reduksjon over få generasjoner* og D1 *få reproduserende individ*. Trolig under 2000 reproduserende individ, men estimatet er meget usikkert. Bestandsutviklingen er også usikker, men i nabolandene er det registrert en bestandsnedgang på ca 20 %. Hovedtyngden av vinterfunn er gjort i Sør-Norge rundt Oslofjorden, Lista, Jæren, Hordaland, Møre og Romsdal og Trøndelag.

Skjeand (*Anas clypeata*) Kategori *sårbar* (VU) basert på kriteriet D1 *få reproduserende individ* har en hekkebestand som vurderes til å ligge iflg. IUCN intervallet 250-1000 individer. Bestanden ser ut til å være stabil. Fåtallig også som overvintrer, men påtreffes langs norskekysten.

Knekkand (*Anas querquedula*) Kategori *sterkt truet* (EN) basert på kriteriet D1 *få reproduserende individ*. Veldig fåtallig i Norge. Et usikkert bestandsestimert på 50-250 reproduserende individer foreligger, men

bestandsutviklingen er ukjent.. Også denne arten opptrer langs kysten Vest-Agder til Nordland om vinteren.

Snadderand (*Anas strepera*) Påvirkningsfaktor; *arealendringer, opphør av beite, drenering etc., også utenfor norsk territorium* (migrerende arter). Kategori *sterkt truet* (EN) basert på kriteriet D1 *få reproduserende individ*. Usikkert bestandsestimert som trolig ligger på mellom 50 og 250 reproduserende individ. Antagelig er det en positiv bestandsvekst nå.. Arten er en fåtallig vintergjest i Norge og det ble kun registrert 19 individer i løpet av VinterAtlas perioden (1994/1995 - 2002/2003). Jæren med sine grunne næringsrike vann i tilknytning til våtmark pekte seg ut med flest vinterobservasjoner.

Storlom (*Gavia arctica*) Påvirkningsfaktorer; arealendringer, bifangst + ukjent. Kategori *sårbar* (VU) basert på kriteriet C1 *reduksjon over få generasjoner*. Har gått tilbake i bl.a. Hordaland og Sogn og Fjordane, mens det i Troms og Finnmark ser ut til å være en stabil bestand. Arten er spesielt sårbar for forstyrrelse på hekkeplassene (habitatforringelse). Storlomen er den mest fåtallige av lommene langs kysten vinterstid og overvintrer i små antall langs norskekysten fra Østfold til Varanger. Hovedtyngden forlater antageligvis landet vinterstid.

Sædgås (*Anser fabalis*) Påvirkningsfaktor; *arealpåvirkninger + ukjent*. Kategori *sårbar* (VU) basert på kriteriet D1 *få reproduserende individ*. Totalbestand på 250- 500 reproduserende individ. Bestanden synes å ha vært stabil de siste 20 åra. Det er først og fremst vinterstid at arten opptrer i Nordsjøområdet. De fleste funnene vinterstid er gjort i kystnære strøk på Jæren og vestre deler av Vest-Agder.

Tyvjo (*Stercorarius parasiticus*) Påvirkningsfaktor; *overfiske*. Kategori *nær truet* (NT) basert på *bestandsnedgang, over få generasjoner*. Kystfugl som opptrer langs store deler av norskekysten og på Svalbard. Den har vært i stor nedgang på Vestlandet. Dette gjelder sannsynligvis også lenger nord. Dette henger antagelig sammen med ternas tilbakegang. Bestandene i Storbritannia har hatt en nedgang på 37 %. Bestandsstørrelsen i

Norge er estimert til å ligge mellom 10 000 og 25 000 individer.

Makrellterne (*Sterna hirundo*)
Påvirkningsfaktor; *forstyrrelse i hekketida + ukjente*. Kategori *sårbar* (VU) basert på bestandsnedgang. Hekkebestanden i Nordsjøen og Skagerrak ble i 2006 estimert til å være på 7000 par, noe som utgjør 64 % av den totale norske bestanden. Hekker langs hele norskekysten, fåtallig nord for Lofoten. Det har vært en klar nedgang i Sør-Norge, mens den trolig er mer stabil i Nord-Norge.

A.11.5. Rødlistede fiskearter

Av totalt 257 registrerte arter saltvannsfisk er 33 arter (13 %) med på norsk Rødliste. I tillegg er *bestander* av tre arter (torsk, polartorsk og nordlig ålebrosme) rødlistet.

Mange av artene utnyttes kommersielt og er gjenstand for løpende overvåking i forbindelse med forvaltning av bestandene. Kunnskapen om mange av artene er derfor god. Dette illustreres også ved at de fleste artene er vurdert i henhold til A-kriteriet. Artene som er beskrevet under er de rødlistede artene som Oug et al. (In prep.) har tatt med for Nordsjøen og Skagerrak, som altså kan forekomme her.

Havsil (*Ammodytes marinus*) – tobis (jfr. kap. A.7.2.4 og kap. C.1.4.1). Påvirkningsfaktor; *beskatning, arealpåvirkninger*. Kategori *sårbar* (VU), basert på *bestandsreduksjon*. Mer enn 50 % av norsk bestand i Nordsjøen, mer enn 25 % av global bestand. Tobisfisket har vært det største fiskeriet i Nordsjøen i de siste 30-40 åra med gjennomsnittlige årlige landinger på omkring 800 000 tonn. Bestanden i norsk område i Nordsjøen har blitt kraftig redusert i løpet av de siste 10 år. Totalt for Nordsjøen er det beregnet en bestandsnedgang fra 2 mill. tonn til 1 mill. tonn de siste to årene (2004-2005). Gytebestanden ble samtidig redusert fra ca. 800 000 tonn til ca. 225 000 tonn - en reduksjon på over 70 %. Samtidig har det vært en reduksjon i forekomstareal. Noen forekomstarealer er utilgjengelig for tråling, og disse områdene har fungert som beskyttede leveområder. På grunn av nedgangen har tilgangen av ungfisk (0-gruppe) som mat for sjøfugl blitt vesentlig redusert. Spredning av havsil er generelt sterkt begrenset, men kan

enkelte år skje på larvestadiet, mens voksen havsil ikke ser ut til å vandre til andre områder. Havsilen er spesiell ved at den er så sterkt tilknyttet bestemte areal hvor den gyter og lever. Vandringene er mer vertikale enn horisontale. Havsil kan her danne store stimer.. Den tilbringer vinterhalvåret og dager med lite lys nedgravd på bunnen. Arten er også truet ved uthenting av grus og sand/skjellsand i Nordsjøen/Skagerrak som ødelegger habitatet.

Ål (*Anguilla anguilla*) kategori *kritisk truet* (CR), Påvirkningsfaktorer; *beskatning og levested*. Nordsjøen har mer enn 50 % av norsk bestand, mer enn 5 % av global bestand. Antas å resprodusere i Sargassohavet, men har oppvekst og begynnende modning i norske ferskvann- og kystområder. Ålen har vist sterk tilbakegang de senere år. Dette framkommer gjennom tidsserier med strandnottrekk på Skagerrakkysten, målinger av antall blankål på vei ut i havet for å gyte og målinger av antall yngel (glassål) som går opp i elvene. I elva Imsa i Rogaland var antall glassål som gikk opp i perioden 1993-2005 bare 11 % av hva som gikk opp i perioden 1975-1993.

Kveite (*Hippoglossus hippoglossus*)
Påvirkningsfaktorer; *beskatning*. Kategori *nær truet* (NT). Global bestand har en vesentlig del av sin bestand innenfor norsk område, men mindre enn 25 % andel av norsk bestand i Nordsjøen. Nord for Stad har bestanden tatt seg opp i løpet av den siste 10-årsperioden, mens den sør for Stad har flatet ut på et svært lavt nivå etter 1995. På global rødliste er arten plassert i kategori *sterkt truet* (EN).

Håbrann (*Lamna nasus*) Påvirkningsfaktor; *bifangst ved beskatning av andre arter*, kategori *sårbar* (VU) både på norsk og global rødliste. Nordsjøen med ukjent andel av norsk bestand, men finnes sporadisk over hele området. Intet fiske i norske farvann, men tas som bifangst. I EU er det forbudt å selge finner av håbrann. Det er forbudt å lande håbrann i Sverige.

Lange (*Molva molva*) Påvirkningsfaktor; *beskatning*, kategori *nær truet* (NT) med mindre enn 25 % av norsk bestand i Nordsjøen. Bestanden har over lengre tid vært i nedgang i norske farvann. En totalvurdering av forekomsten i løpet av de tre siste generasjonene (tilbake til 1980) tilsier en ca.

50 % reduksjon som har opphørt, og som basert på de siste års data synes å være reversibel. I Nordsjøen var nedgangen om lag 65 %, mens nord for Stad var nedgangen omlag 75 %. Reduksjonen av fangstratene har stoppet opp, og etter ca. 2000 registreres det bedre forekomster. Når arten klassifiseres til NT i norske farvann, er det tatt hensyn til at arten har vid utbredelse, som inkluderer mange fjorder langs kysten.

Blålange (*Molva dypterygia*) Påvirkingsfaktor; *beskatning*, kategori *sårbar* (VU) med mindre enn 25 % av norsk bestand i Nordsjøen finnes spredt over hele området, men har større betydning lengst nord. Arten fiskes kommersielt og er rødlistet på grunn av bestandsnedgang.

Uer (*Sebastes marinus*) Kategori *nær truet* (NT), samme på global liste. Finnes sporadisk i Norskerenna og langs kysten sør for Stad med mindre enn 10 % av norsk bestand. Arten fiskes kommersielt og er rødlistet på grunn av bestandsnedgang.

Snabeluer (*Sebastes mentella*) kategori *sårbar* (VU) sporadisk i Norskerenna i Nordsjøen med mindre enn 5 % av norsk bestand. Arten fiskes kommersielt og er rødlistet på grunn av bestandsnedgang.

Håkjerring (*Somniosus microcephalus*) kategori *nær truet* (VU), som på global liste. Arten var tidligere vanlig i hele Nordøst-Atlanteren, men bestanden er nå svært lav, og arten blir bare sjelden fanget og registrert. Innenfor Nordsjøområdet er den mest vanlig i Norskerenna, men det er uklart hvor viktig dette området er for bestanden. Når arten er rødlistet, er det av hensyn til langsom vekst, sen kjønnsmodning, lav fekunditet (føder få unger) og trusler fra økende miljøforurensning samt bifangst.

Brisling (*Sprattus sprattus*) (jf. A 1.4) Påvirkingsfaktor; *beskatning*, kategori *nær truet* (NT) med mer enn 90 % av norsk bestand i Skagerrak og Nordsjøområdet og kysten innenfor. Bestanden domineres av ungfisk (0-, 1- og 2-åringer), noe som fører til store årlige variasjoner avhengig av rekruttering. Det er ikke kjent hvilke faktorer som påvirker årsklassestyrken, ei heller om den rekrutterer

utenfra (sørlige Nordsjøen) eller fra lokal gyting i fjordene.

Pigghå (*Squalus acanthias*) Påvirkingsfaktor; *beskatning*, kategori *kritisk truet* (CR), har hovedbestand i Nordsjøen med 50 – 90 % av norsk bestand. ICES vurderer pigghå i hele området fra Barentshavet i nord til Biscaya i sør å tilhøre en og samme bestand. Global liste *sårbar* (VU). I Nordsjøen og Skagerrak har bestanden av pigghå siden 2. verdenskrig sunket til under 5 % av det den var. ICES fangsstatistikk for pigghå viser en jevn og markant nedgang i fangstene med ca. 33 000 tonn (1973) til under 5000 tonn (2003).

Øyepål (*Trisopterus esmarkii*) Påvirkingsfaktor; *beskatning*, kategori *nær truet* (NT) hovedbestand i Nordsjøområdet med mer enn 90 % av norsk bestand. Kortlevd art med høy rekrutteringsvariasjon og som utsettes for varierende beiting fra andre arter, som gjør det vanskelig å gi pålitelige langtidsprognoser. I de senere år har rekrutteringen vært svak med den følge at gytebestanden har falt under kritisk nivå. Det er ingen spesifikke forvaltningsmål for øyepål, men direkte fiske er ikke tillatt.

Torsk (*Gadus morhua*) – ikke rødlistet som art, men tre norske bestander er rødlistet: **Nordsjøtorsk, kysttorsk i Skagerrak og kysttorsk nord for Stad** (EN) (ikke aktuell for Nordsjøen). På global basis rødlistes torsken som art fordi en rekke bestander er i nedgang er vurdert som *sårbar* (VU) på den globale rødlista, men er som art ikke rødlistet i Norge. På amerikansk østkyst (Newfoundland) har torsken ikke etablert ny bestand etter total kollaps.

Nordsjøtorsk, Kategori *nær truet* (NT), vurderes å ha *sviktende reproduksjonsevne*. Gytebestanden er under kritisk nivå på 70 000 tonn og årsklassene 2001-2004 er alle beregnet til å være langt under middels styrke. Generasjonstiden har blitt drastisk redusert de siste årene. Det foregår løpende overvåking av bestanden i regionen.

Kysttorsk i Skagerrak, Kategori *nær truet* (NT) Forekomst av 0-gruppetorsk de siste 10 år ligger gjennomsnittlig vesentlig lavere enn siste 30 års middel. Tallrikheten av 1 år og eldre torsk er halvert, mens forekomsten av stor torsk (2 år og eldre) er klart redusert. Særlig gjelder dette i øst, fra Kragerø til

Hvaler, mens det er betydelig bedre tilstand i vest. Bestanden er fragmentert i flere lokale populasjoner. Det foregår løpende overvåking av bestanden i regionen.

Storskate *Dipturus batis* – datamangel (DD) på norsk rødliste. *Kritisk truet* (CR) på global rødliste.

Spisskate *Dipturus oxyrinchus* – datamangel på (DD) norsk rødliste. *Nær truet* (NT) på global rødliste.

Gråhai *Galeorhinus galeus* – datamangel på (DD) norsk rødliste. *Sårbar* (VU) på global rødliste.

A.11.6. Rødlistede invertebrater

Bare utvalgte grupper har vært gjenstand for vurdering, at det blant de vurderte er en lavere prosentandel rødlistede arter (4 %) enn i andre grupper, og en overvekt av kategori DD – *datamangel*. Svært mange av rødlistede arter finnes på grunt vann i kystområdene, de er ikke tatt med her (østers er en av dem). Samlet sett er kunnskapsgrunnlaget for marine invertebrater mangelfullt. I alt 13 arter, deriblant alle svampene, er bare kjent fra typelokalitet og har i praksis ingen kjent utbredelse.

36 arter er i kategorien DD - *datamangel*. Noen er knyttet til særlige habitater, men kunnskapen om biologi og forekomst er for liten til en mer presis vurdering. Dette gjelder for eksempel enkelte flerbørstemark som synes å være knyttet til korallrev og som vil være utsatt for nedgang dersom ytterligere skader på revene finner sted. For artene sjøtre (*Paragorgia arborea*) (et koralldyr) og stankelbenskrabben (*Inachus phalangium*) er det rimelig grunn til å tro at bestanden er i tilbakegang. Sjøtrær står stedvis tett på strømrrike stede og er utsatt for skader fra fiske etter bunnfisk og konstruksjoner på havbunnen. Stankelbenskrabben er funnet fåtallig i Skagerrak, men er i tilbakegang i Kattegat og kan ha en tilsvarende utvikling i norske farvann.

Øyekorall (*Lophelia pertusa*) kategori *nær truet* (NT), med mindre enn 5 % av norsk bestand i Nordsjøen. Denne arten synes å ha en vesentlig andel av europeisk bestand innenfor

norsk område, og kan vurderes som norsk ansvarsart. Det er allerede iverksatt flere tiltak for å beskytte øyekorallen, blant annet ved at flere større rev er vernet.

Hummer (*Homarus gammarus*) kategori *nær truet* (NT) med 50 – 90 % av bestanden i Nordsjøen, 1 - 5 % av europeisk bestand. Tilbakegang på Sørlandet og Vestlandet over mange år, bestanden anslås som halvert siden 1960. Nylig er det satt i verk tiltak, blant annet med opprettelse av fangstfrie områder, for å styrke bestanden. Hummer finnes til Nordland, men synes å bre seg nordover.

Sandskjell (*Mya arenaria*) kategori *sårbar* (VU) med 5 – 25 % av norsk bestand i Nordsjøen, grunt på bløtbunnsområder i tidevannssonen og like under. Arten høstes ikke i Norge. Generell tilbakegang med ukjente årsaker.

Stort kamskjell (*Pecten maximus*) kategori *sårbar* (VU), lever fra like under tidevannssonen og ned til mer enn 60 m dyp, Nordsjøen har mer 5 – 25 % av norsk bestand. I norske farvann finnes de største forekomstene med tetthet på 2-3 individer pr. m² på dyp mellom 5 og 30 m. Fangstes ved dykking (Norge), mest i Sør-Trøndelag. Det er utarbeidet et forslag til forvaltningsmodell som skal sikre bærekraftig og forsvarlig utnyttelse, men arten vil være truet ved ukontrollert fangst. I Skagerrak har kamskjellet hatt vesentlig tilbakegang i senere år.

A.11.7. Makroalger og karplanter

De fleste her vokser i brakkevann, poller eller vært grunt. Men vi tar likevel med sukkertare som er i fokus fra miljøforvaltningens side.

Sukkertare (*Saccharina latissima*) kategori *nær truet* (NT) med 5 – 25 % av norsk bestand knyttet til Nordsjøen, og har vist en betydelig tilbakegang langs kysten av Skagerrak og sørlige del av Vestlandet det siste tiåret. Nord for Stad synes den å ha frisk og god bestand, men tilstanden er lite kjent. Arten er rødlisted på grunn av betydelig tilbakegang sør for Stad, som knyttes mot effekter av eutrofi og økt temperatur. Arten er gjenstand for igangværende forskning og overvåking i Sør-Norge.

A.12. Introduksjon av fremmede arter

Fremmede arter har lenge vært ansett som en trussel mot biologisk mangfold og et problem for en bærekraftig utnyttning av naturlige ressurser. Det er gjort en rekke forsknings- og forvaltningsmessige tiltak, slik som kartlegging av hvilke arter som finnes, introduserte marine arter, og utbredelse og risikovurdering for fremmede arter (Artsdatabanken, "Norsk Svarteliste" 2007). Stortinget har gitt sin tilslutning til den internasjonale konvensjonen om kontroll og behandling av Ballastvann av 2004. I 2007 ble det også avgitt en tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede 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. Slike undersøkelser er også gjennomført ved Kårstø og Aukra (Unifob) og ved Melkøya (Akvaplan NIVA)

Det er likevel erkjent at det ikke finnes noen strategi for hvordan problemene knyttet til fremmede marine arter kan håndteres på kortere og lengre sikt, både kunnskapsmessig, praktisk, og operativt (hva skal vi gjøre med de fremmede artene som allerede er her, og hva gjør vi når en ny fremmed art oppdages).

A.12.1. Spredning

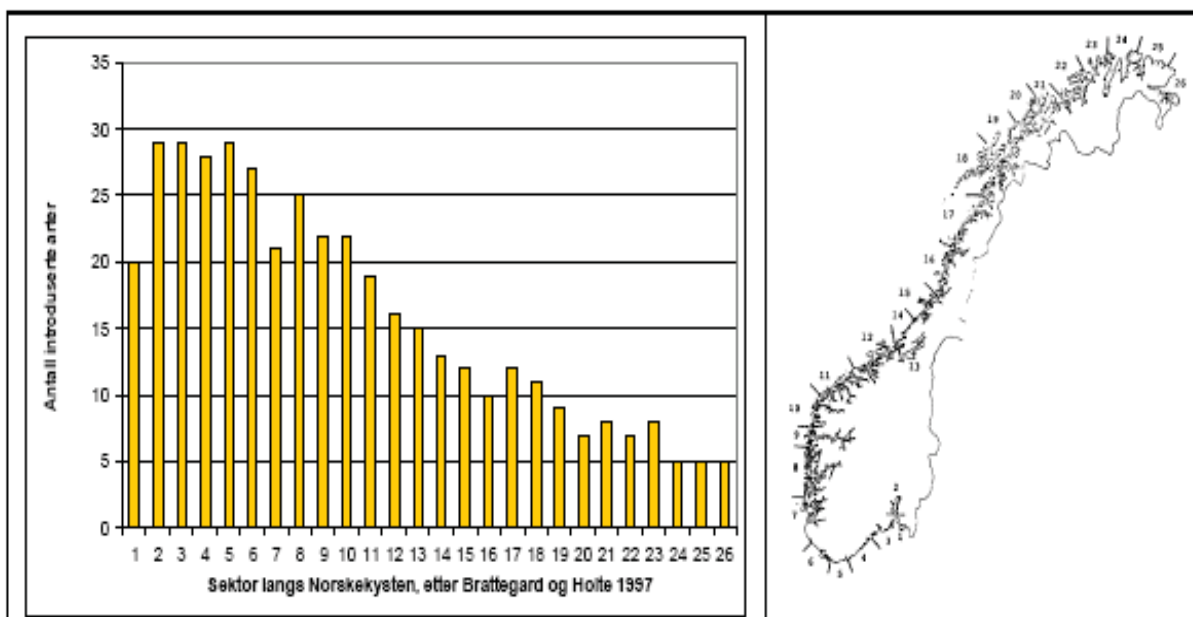
Det er ofte et fåtall vektorer som kan forårsake at en art kommer fra f.eks. Stillehavet til Europa eller til Norge. Når en art etablerer seg f.eks. i Europa, vil ofte antallet tilgjengelige vektorer øke, og mange arter vil ha muligheter til naturlig sekundærspredning. Naturlig spredning i marint miljø vil i de fleste tilfellene være vanskelig å stoppe, men det har i noen tilfeller vist seg mulig, blant annet ved funn av

den fremmede algen *Caulerpa taxifolia* i California.

Det er identifisert fire marine hovedinnfartsveier til Norge (ikke rangert etter viktighet)

- Naturlig sekundærspredning f.eks. ved egenbevegelse eller med dominerende strømmønster
- Skipsfart - denne vektoren vil på sikt reduseres når tiltak mot transport med ballastvann implementeres
- Akvakultur - Denne vektoren skal være redusert pga veterinær-restriksjoner på transport og karantenebestemmelse som følge av sykdommer, samt mer tilbakeholdenhet med å introdusere nye arter i oppdrett.
- Ikke-distribuerte introduksjoner (for eksempel handel med levende sjømat).

På Shetland er det registrert 58 alger som ikke er registrert i Norge. Det er forholdsvis kort avstand over til Shetland og en kan forvente at noen av disse artene kan komme til Norske farvann ved å følge strømmene over Nordsjøen. Oljeinstallasjoner på begge sider av norsk sokkel vil kunne fungere som mellomhavner og derved øke distansen som spredningsenhetene kan nå. Den korte avstanden gjør også at alger og dyr har større mulighet for å overleve i ballasttanker. Alger og dyr har også større mulighet til å overleve transport i fiskeredskaper brukt ved Shetland. Det er også tilfeller der oppdrettsanlegg har blitt slept over til Vestlandet fra Shetland, selv om karantenebestemmelser sannsynligvis vil hindre slike episoder i fremtiden. Figur A.12.1 viser fordelingen av fremmede marine arter langs norskekysten og Tabell A.12.1 noen fremmede arter som allerede er registrert i Nordsjøen.



Figur A.12.1. Fordeling av fremmede marine arter langs norskekysten basert på Brattegard og Holthe sin gjennomgang av norsk marin makroflora og -fauna.

Tabell A.12.1. Oversikt over noen fremmede arter som allerede er registrert i Nordsjøen.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Opprinnelse	Spredningsvei
<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot	Pollpryd -	Stillehavet. kom til Europa på begynnelsen av 1900-tallet	Blindpassasjer ved import av østers
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot	Rødlo -	Stillehavsart (Japan)	Ukjent
<i>Dasya baillouviana</i>	Strømgarn	Middelhavet	ukjent
<i>Heterosiphonia japonica</i>	Japansk sjølyng	Korea, Japan	Trolig via østers import
<i>Sargassum muticum</i>	Japansk drivtang	Japan, Kina	Båttrafikk, naturlig spredning, ukjent
<i>Crassostrea gigas</i>	Stillehavsøster	Stillehavet	Forvillet bestand fra tilsiktet introduksjon til bl. a. Frankrike
<i>Caprella mutica</i>	Japansk spøkelseskreps	Asia	Begroing på fartøy

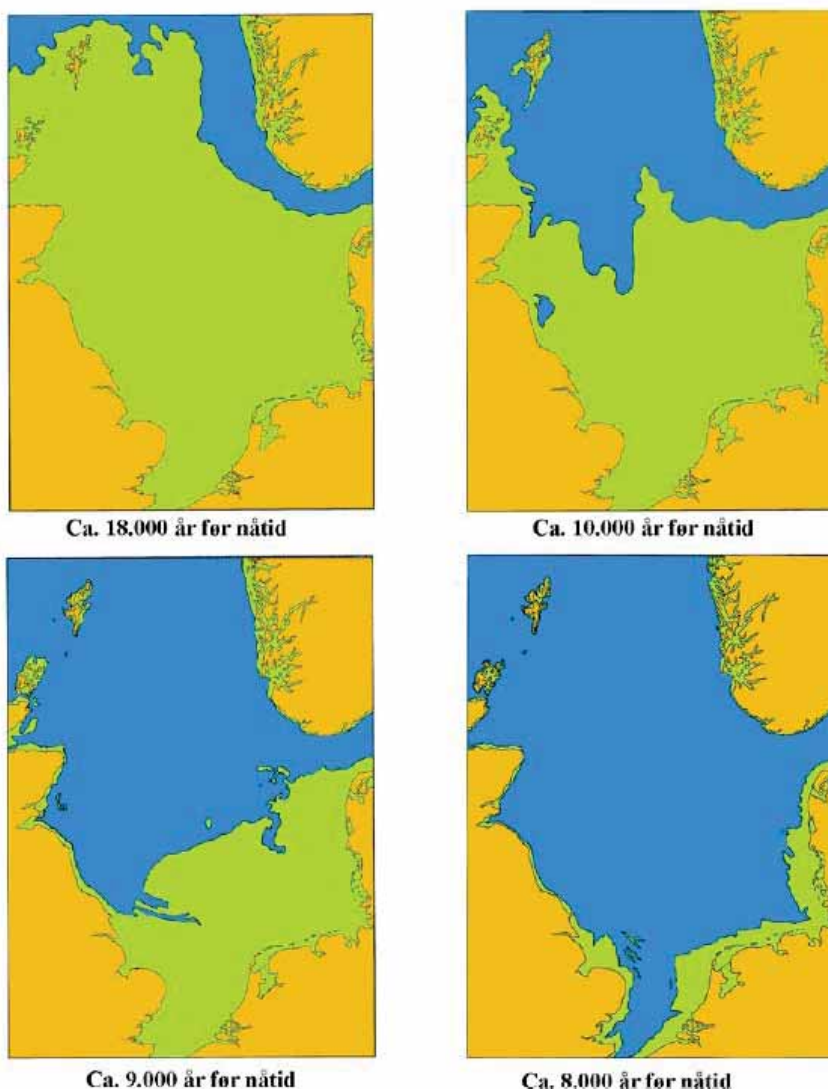
A.13. Marine kulturminner og arkeologi

Det er to kategorier kulturminner som kan komme i konflikt med næringsaktiviteter. Den første er oversvømte steinalderlokaliteter, som er automatisk fredet etter kulturminnelovens § 3, jf. § 4. Den andre kategorien kulturminner som kan komme i konflikt med tiltak på havbunnen er skipsfunn, dvs. mer enn hundre år gamle båter, skipsskrog, tilbehør, last og annet som har vært om bord, eller deler av

slike, som er gitt et automatisk vern etter kulturminnelovens § 14.

A.13.1. Steinalderlokaliteter

Store deler av det som nå er Nordsjøen var tørt land frem til siste istids slutt. Når iskappen over Skandinavia og noe senere Nord-Amerika smeltet, rant store mengder vann som før var bundet som is i breene ut i havet, og området ble oversvømt (Figur A.13.1).



Figur A.13.1. Nordsjøkontinentets utbredelse, fra ca.18000 år før nåtid til ca. 8000 før nåtid. Gjengitt etter Norsk Sjøfartsmuseum sitt bidrag til RKU Nordsjøen (2006), bearbeidet av NSM/Dag Nævestad.

Det er svært begrenset med informasjon om Paleolandskapet, men vi vet at det har vært et steppelandskap som flere av de store europeiske elvene har rent igjennom. Flokker

med store pattedyr, som ullhåret neshorn, mammut, villhest, urokse, rein, villsvin og lignende levde her. Det samme gjorde antagelig et ukjent antall mennesker. Dette

landområdet, som vanligvis kalles Nordsjøkontinentet eller *Doggerland*, står antagelig helt sentralt for forståelsen av pionerbosetningen av Skandinavia. Det er gjort funn av steinalderredskap nær norsk sektor, og funn av bl.a. mammuttenner og knokler på norsk sokkel. I gjennomgangen av tilgjengelige kilder over funn fra steinalder, er det sannsynlighet for å påtreffe overleirete steinalderlokaliteter i store deler av Nordsjøen (Regional konsekvensutredning Nordsjøen – underlagsrapport, Norsk Sjøfartsmuseum 2006).

Fra Danmark er det kjent flere tusen steinalderboplasser under vann. Funnene er gjort på grunt vann, men de viser at til tross for erosjon fra bølger og strøm, kan bevaringsforholdene være svært gode. Både bein og treverk er funnet bevart, noe som er svært sjeldent ved funn på land fra samme periode. Utenfor grunnlinja på norsk sokkel i Nordsjøen, fra sokkelgrensen i sør til 62 grader nord, er potensialet for funn fra steinalder kun til stede sør og vest for Norskerenna. I den sørlige delen av Nordsjøen er det trålet opp flere tonn dyrebein som indikerer at det tørre landet var beboelig og hadde ressurser som kunne utnyttes av mennesker som eventuelt bodde her. Da det ikke eksisterer noen sikre funn etter boplasser fra steinalder fra norsk sokkel, og funnet fra britisk sektor beviser ikke bofasthet, vil ethvert forsøk på geografisk avgrensning av områder med potensiale for kulturminnefunn fra steinalder kun bli en kvalifisert gjetning.

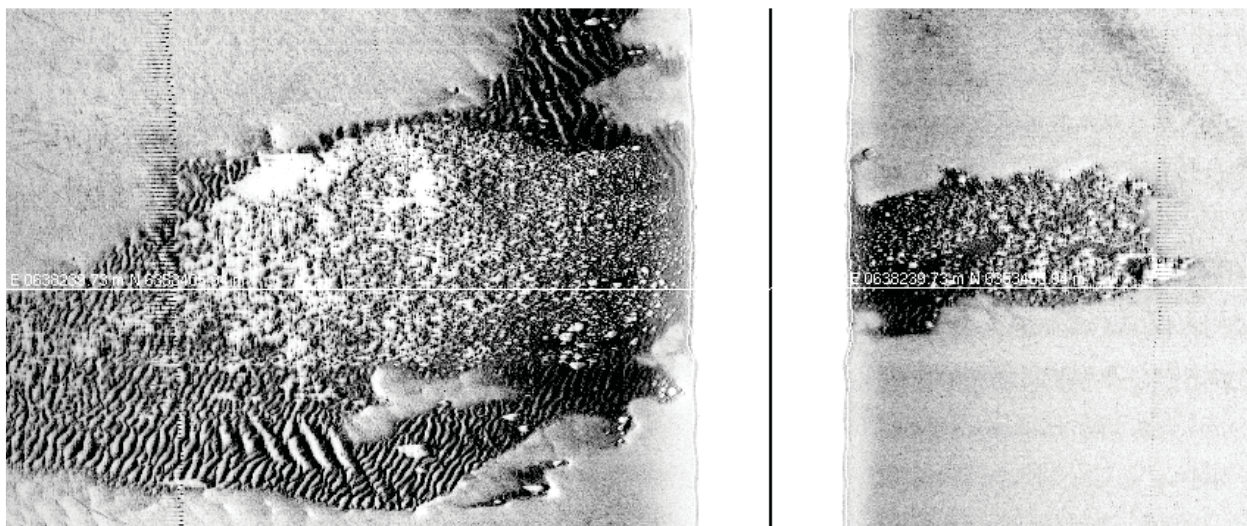
Det er grunn til å anta at store deler av sjøbunnen ned til 140 meters dyp har vært tørt land. Det er disse grunneste områdene av havbunnen som derfor vil være de mest interessante områdene å undersøke arkeologisk. Det anses som svært viktig å avklare paleolandskapet i omsøkte områder som et utgangspunkt for en arkeologisk registrering. Det pågår for tiden store internasjonale forskningsprosjekter der ledende arkeologiske miljøer fra mange land (inkludert Norge) jobber med å skaffe oversikter over seismikkdata, sonardata, innrapporterte funn og så videre. Slike undersøkelser vil være viktige for å kunne avgrense og prioritere områder som peker seg ut som viktige i forbindelse med eventuelle tiltak.

Alle funn etter steinaldermenneskene som bodde her og som nå befinner seg på eller i havbunnen er automatisk fredet etter kulturminnelovens § 3, jf. § 4. Det er imidlertid vanskelig å si noe konkret om potensialet for å gjøre funn etter mennesker i disse oversvømte områdene, fordi det er lite empiriske data tilgjengelig pr i dag. Omtrent 250000 kvadratkilometer av Nordsjøen er grunnere enn 70 meter. Omtrent 10 % av dette området ligger på norsk sokkel. Det leveres jevnlig inn funn av dyreknokler og arkeologisk materiale til myndighetene rundt Nordsjøen og svært ofte er dette funn av materiale med svært høy alder.

A.13.2. Skipsfunn

Nordsjølandet ble etter hvert oversvømt og mennesket etablerte nye bruksformer i området. Gjennomgangen av historiske og arkeologiske kilder til fiske og skipsfart på Nordsjøen viser at havområdet var et av verdens mest beseilte farvann også tidligere med høyt potensial for funn av skip og båter, med last og annet utstyr (se eks. i Figur A.13.2). Det anslås at det finnes minimum 10.000 skipsvrak innen norsk sektor av Nordsjøen. Man har en rekke kilder som forteller om forlis og annen aktivitet, som tilsier at man må kunne forvente at det er en stor mengde ukjente kulturminner på eller i sjøbunnen.

Det er ikke foretatt organiserte registreringer av kulturminner under vann på norsk sokkel, og vi har derfor relativt liten kunnskap om funnsituasjonen. Dette er ikke ensbetydende med at det ikke finnes skipsfunn, men gjenspeiler heller forvaltningssituasjonen for kulturminner under vann de siste 20 årene, der man til stor del har fokusert på kystnære områder av hensyn til ressurser og basert på eksisterende kunnskap. Den senere tiden har man i større grad enn tidligere også fokusert på havområdene. Resultatet av dette er at man må anta at inngrep på havbunnen utenfor grunnlinjen, kan komme til å skade kulturminner vernet etter kulturminnelovens § 14. Funn fra for eksempel Nordsjøen viser at skipsvrak ofte er godt bevart dersom de ikke er påvirket av ytre faktorer som for eksempel tråling.



Figur A.13.2. Skipsvrak i Nordsjøen. Ballasthaugen er tydelig synlig på sonarbildet. Funnet i forbindelse med survey for rørledning. Kilde: Norsk Maritimt museum.

Kildegranskning ved Norsk Sjøfartsmuseum (nå Norsk Maritimt museum) viser at det er grunn til å tro at et stort antall fartøyer som har forlist underveis til bestemmelsessted, har forsvunnet på åpent hav. Danske undersøkelser konkluderer med at det i dansk farvann alene befinner seg 25 000 vraklokaliteter. For den norske trafikken på Nordsjøen har vi tall som representerer 427 forlis av seilskip fra den siste halvpart av 1800-tallet.

A.13.3. Særlig verdifulle områder for kulturminner – ikke mulig å vurdere

Identifisering og kartfesting av særlig verdifulle områder med hensyn til kulturminner er per i dag ikke mulig. Kildene gir ikke grunnlag for å trekke klare avgrensninger for enkeltområder, men det antas at det er et større potensial for kulturminner under vann jo nærmere man kommer grunnlinjen. Ettersom eksisterende kunnskap som er lagt til grunn for uttalelsene her er svært mangelfulle, er det viktig at de må kunne forutsettes endret, etter hvert som ny kunnskap fremskaffes og kunnskapshull tettes.

Litteraturliste

A.1. En introduksjon til økosystemet i Nordsjøen

- Dahl, E. 2009. Oversikt over økosystem kystsonen. I Agnalt A.-L., Bakketeig, I.E., Haug, T., Knutsen, J.A. og Oppstad, I (red.). Kyst og havbruk 2009. Fisken og havet, særnummer 2-2009. Havforskningsinstituttet. s 18-21.
- Faggruppa for Nordsjøen. 2009. Økosystembasert forvaltning. Rapport.
- Huse, G., Klungsoyr, J., Svendsen, E., Alvsvåg, J., og Toresen, R. 2006. Miljø og naturressursbeskrivelse for Nordsjøen. Havforskningsinstituttet. 50 s.
- ICES, 2005. Report of the Regional Ecosystem Study group for the North Sea (REGNS) CM 2005/D:08. Tech. rep., International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.
- Kenny, A. J., H. R. Skjoldal, et al. (2009). An integrated approach for assessing the relative significance of human pressures and environmental forcing on the status of Large Marine Ecosystems. *Progress in oceanography* 81(1-4): 132-148.
- Ledje, U.P., Folvik, A., og Larsen, V. (2006). Regional konsekvensutredning Nordsjøen. Beskrivelse av miljøtilstanden offshore, økosystem og naturressurser i kystsonen samt sjøfugl. *Ambio Miljørådgiving*. 113 s.
- Longhurst, A.R. (2006). *Ecological Geography of the Sea*. 2nd Edition. Academic Press, San Diego, 560p.
- Magnussen, K., Navrud, S., San Martin, O., Bjørnstad, I., og Gausen, O. M. 2009. Verdsetting av marine økosystemtjenester: Metoder og eksempler. SFT (TA-2582/2009). 76 s.
- Millenium Ecosystem Assessment 2005: Ecosystems and human well-being: current state and trends - findings of the Condition and Trends Working Group / edited by Rashid Hassan, Robert Scholes, Neville Ash.
- Misund, O. A. and H. R. Skjoldal (2005). Implementing the ecosystem approach: experiences from the North Sea, ICES, and the Institute of Marine Research, Norway. *Marine Ecology-Progress Series* 300: 260-265.
- OSPAR commission. 2009. Overview of national spatial planning and control

systems relevant to the OSPAR Maritime Area. 36 s.

Sherman, K. and S. H.R. (editors, 2002). *Large marine ecosystems of the North Atlantic: Changing states and sustainability*. Amsterdam, Elsevier: 449+ xiv.

Torstensen, E. 2010. Tilstanden I økosystem Nordsjøen og Skagerrak. I Gjøsæter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlsen, Ø., Knutsen, J.A., Røttingen, I., Skilbrei, O., Sunnset, B.H. (red.) *Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnr. 1-2010*. s 9-10.

A.2. Geologi

- Evans, C., Graham, C., Armour, A. & Bathurst, P. 2003 (editors): *The Millennium Atlas: petroleum geology of the Central and Northern North Sea*. Geological Society of London, 990 pp.
- Longva, O. & Thorsnes, T. (editors) 1997: *Skagerrak in the past and at the present. Norges geologiske undersøkelse, Special Publication 8*.
- Ottesen, D., Rise, L., Bøe, R., Longva, O., Olsen, H.A. & Thorsnes, T. 2000: *Geological atlas of the southern part of the Norwegian Trench and the Northeastern North Sea*. NGU Report 2000.104, 23 s. + 15 kartbilag.
- Ramberg, I.B., Bryhni, I., Nøttvedt, A. (redaktører) 2006: *Landet blir til - Norges geologi*. Norsk Geologisk Forening, Trondheim. 608 s.
- Rise, L., Bøe, R., Ottesen, D., Longva, O. & Olsen, H.A. 2008: *Postglacial depositional environments and sedimentation rates in the Norwegian Channel off southern Norway*. *Marine Geology* 251, 124-138.
- Rise, L., Sættem, J., Fanavoll, S., Thorsnes, T., Ottesen, D. & Bøe, R. 1999: *Sea-bed pockmarks related to fluid migration from Mesozoic bedrock strata in Skagerrak offshore Norway*. *Marine and Petroleum Geology* 17, 619-631.

A.3. Oseanografi og klima

- Becker, G. A. and M. Pauly (1995). *Sea surface temperature changes in the North Sea and their causes*. ICES International Symposium on changes in the North Sea Ecosystem and Their Causes - Aarhus 1975 Revisited, Aarhus, Denmark.
- Bowers, D., Simpson, J., 1987. Mean position of tidal fronts in European-shelf seas. *Continental Shelf Research* 7, 35-44.

- Drinkwater, K., Skogen, M.D., Hjøllo, S.S., Schrum, C., Alekseeva, I., Huret, M., and Léger, F. 2008. RECLAIM Deliverable D4.1. The effects of future climate change on the physical oceanography and comparisons of the mean and variability of the future physical properties with present day conditions. 58 p.
- Holliday, N. and P. Reid (2001). Is there a connection between high transport of water through the Rockall Trough and ecological changes in the North Sea? *ICES J. mar. sci.* 58(1): 270-274.
- Howarth, M. J. (2001). North Sea circulation. *Encyclopedia of Ocean Sciences*. J. H. Steele, K. K. Turekian and S. A. Thorpe. London, Academic Press. 4: 1912-1921.
- OSPAR Commission. 2009. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic Meeting of the Management Group for the QSR (MAQ). Draft assessment of the impacts of climate change on the North East Atlantic. 36 pp.
- Otto, L., J. T. F. Zimmerman, et al. (1990). Review Of The Physical Oceanography Of The North-Sea. *Netherlands Journal Of Sea Research* 26(2-4): 161-238.
- Reid, P., N. Holliday, et al. (2001). "Pulses in the eastern margin current and warmer water off the north west European shelf linked to North Sea ecosystem changes. *MEPS* 215: 283-287.
- Siegismund, F. and C. Schrum (2001). "Decadal changes in the wind forcing over the North Sea." *Climate Research* 18(1-2): 39-45.
- Skogen, MD., Danielssen, D.S. og Hjøllo, S.S. 2010. Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. I Gjørseter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlsen, Ø., Knutsen, J.A., Røttingen, I., Skilbrei, O., Sunnset, B.H. (red.) *Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnr. 1–2010. s 14-17.*
- Svensden, E. and A. K. Magnusson (1992). "Climatic variability in the North Sea." *Ices mar. Sci. Symp.*(195): 144-158.
- Ådlandsvik, B. 2008. Marine downscaling of a future climate scenario for the North Sea. *Tellus* 60A, 451–458.
- Ådlandsvik, B. and M. Bentsen (2007). Downscaling a twentieth century global climate simulation to the North Sea. *Ocean Dynamics* 57(4-5): 453-466.
- A.4. Planteplankton og primærproduksjon**
- Edwards, M., P. Reid, et al. (2001). Long-term and regional variability of phytoplankton biomass in the Northeast Atlantic (1960-1995). *ICES j.mar.sci.* 58(1): 39-49.
- Möllmann, C. 2008. RECLAIM Deliverable 1.6. Report of WP1. Part 9 – Primary and secondary production. 11 p.
- Naustvoll, L.J., Rey, F., og Kleiven, M. 2010. Primærproduksjon. I. I Gjørseter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlsen, Ø., Knutsen, J.A., Røttingen, I., Skilbrei, O., Sunnset, B.H. (red.). *Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnr. 1–2010. s 18-21.*
- A.5. Dyreplankton**
- Beaugrand, G., P. C. Reid, et al. (2000). Biodiversity of North Atlantic and North Sea calanoid copepods. *Marine Ecology-Progress Series* 204: 299-303.
- Edwards, M., Beaugrand, G., John, A.W.G., Johns, D.G., Licandro, P., McQuatters-Gollop, A. & Reid, P.C. 2009. Ecological Status Report: results from the CPR survey 2007/2008. SAHFOS Technical Report, 6: 1-12. Plymouth, U.K. ISSN 1744-0750.
- Falkenhaug, T. og Omli, L. 2010. Sekundærproduksjon. I Gjørseter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlsen, Ø., Knutsen, J.A., Røttingen, I., Skilbrei, O., Sunnset, B.H. (red.) 2010. *Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnr. 1–2010. s 22-27.*
- Fransz, H. G., J. M. Colebrook, et al. (1991). The zooplankton of the North Sea. *Netherlands J. of sea research* 28: 1-52.
- Lynam, C. P., S. J. Hay, et al. (2005). Jellyfish abundance and climatic variation: contrasting responses in oceanographically distinct regions of the North Sea, and possible implications for fisheries. *Journal Of The Marine Biological Association Of The United Kingdom* 85(3): 435-450.
- A.6. Bunnfauna og – flora**
- Basford DJ, Eleftheriou A, Davies IM, Irion G, Soltwedel T (1993). The ICES North Sea benthos survey: the sedimentary environment. *ICES J Mar Sci*, 50: 71-80
- Clark RA, Frid CLJ (2001). Long-term changes in the North Sea ecosystem. *Env Rev*, 9: 131-187
- Duineveld GCA (2007). Benthic foodweb studies. In: Rees HL, Eggleton JD et al. (eds.) (2007). *Structure and dynamics of*

- the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: 153-155
- Eggleton JD, Smith R, Reiss H, Rachor E, Vanden Berghe E, Rees HL (2007). Species distributions and changes (1986-2000). In: Rees HL, Eggleton JD et al. (eds.) (2007). Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: 91-108
- Glémarec M (1973). The benthic communities of the European North Atlantic shelf. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev*, 11: 263-289
- Greenstreet S, Robinson L, Callaway R, Reiss H, Ehrich S, Piet G, Kröncke I, Craeymeersch J, Lancaster J, Jørgensen L, Degraer S, Goffin A (2007a). Managing fisheries to conserve North Sea groundfish and benthic invertebrate species diversity. Fisheries Research Services, Aberdeen, U.K. Collaborative Report No 05/07: pp. 136
- Greenstreet S, Robinson L, Piet G, Craeymeersch J, Callaway R, Reiss H, Ehrich S, Kröncke I, Fraser H, Lancaster J, Jørgensen L, Goffin A (2007b). The ecological disturbance caused by fishing in the North Sea. Fisheries Research Services, Aberdeen, U.K. Collaborative Report No 04/07: pp. 169
- Heip CHR, Basford D, Craeymeersch JA, Dewarumez JM, Doerjes J, De Wilde P, Duineveld G, Eleftheriou A, Herman PMJ, Niermann U, Kingston P, Kuenitzer A, Rachor E, Rumohr H, Soetaert K (1992). Trends in biomass, density and diversity of North Sea macrofauna. *ICES J Mar Sci*, 49: 13-22
- Lavaleye M, Craeymeersch JA, Duineveld GCA (2007). Functional diversity. In: Rees HL, Eggleton JD et al. (eds.) (2007). Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: 109-115.
- Kirby RR, Beaugrand G, Lindley JA, Richardson AJ, Edwards M, Reid PC (2007). Climate effects and benthic-pelagic coupling in the North Sea. *Mar Ecol Prog Ser*, 330: 31-38
- Kröncke I, Reiss H (2007). Changes in community structure (1986-2000) and causal influences. In: Rees HL, Eggleton JD et al. (eds.) (2007). Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: 60-68
- Kröncke I (1995). Long-term changes in North Sea benthos. *Senckenb Marit*, 26: 73-80
- Künitzer A, Basford D, Craeymeersch JA, Dewarumez J-M, Doerjes J, Duineveld GCA, Eleftheriou A, Heip CHR, Herman P, Kingston P, Niermann U, Rachor E, Rumohr H, de Wilde PAJ (1992). The benthic infauna of the North Sea: species distribution and assemblages. *ICES J Mar Sci*, 49: 127-143
- Rachor E, Reiss H, Degraer S, Duineveld GCA, Van Hoey G, Lavaleye M, Willems W, Rees HL (2007). Structure, distribution and characterizing species of North Sea macrozoobenthos communities in 2000. In: Rees HL, Eggleton JD et al. (eds.) (2007). Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: 46-59
- Rees HL, Eggleton JD, Rachor E, Vanden Berghe E (eds.) (2007b). Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: pp 259
- Van Hoey G, Rees HL, Vanden Berghe E (2007). A comparison of indicators reflecting the status of the North Sea benthos. ICES In: Rees HL, Eggleton JD et al. (eds.) (2007). Structure and dynamics of the North Sea benthos. ICES Coop Res Rep, 288: 116-127
- Van Nes EH, Amaro T, Scheffer M, Duineveld GCA (2007). Possible mechanisms for a marine benthic regime shift in the North Sea. *Mar Ecol Prog Ser*, 330: 39-47
- Zühlke R (2001). Monitoring biodiversity of epibenthos and demersal fish in the North Sea and Skagerrak. EC Project 98/021. Monitoring Report 2001 to the Commission of the European Community: pp 6

A.7. Fiskebestander

- Aglen A 1995. Nordsjøsild. Side 70-77 i Torsvik et al (red) *Fiskeribiologi*. Landbruksforlaget. 275 s.
- ICES 2009a. Stock annex. North Sea herring. Report of the Herring Assessment Working Group for the Area South of 62 N. ICES Headquarters, Copenhagen. 17-25 March 2009. ICES CM 2009/ACOM:03.
- ICES 2009b. Stock annex. Sprat in the North Sea. Report of the Herring Assessment Working Group for the Area South of 62 N. ICES Headquarters, Copenhagen. 17-25 March 2009. ICES CM 2009/ACOM:03.
- ICES 2009c. Report of the Benchmark Workshop on Short-lived Species

- (WKSHORT). 31 August – 4 September 2009, Bergen, Norway. 166 s.
- Iversen S 1995. Brisling. Side 79-84 i Torsvik et al (red) Fiskeribiologi. Landbruksforlaget. 275 s.
- Jakobsen, T. 2010. Torsk i Nordsjøen/Skagerrak og den østlige engelske kanal. I Gjøsæter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlson, Ø., Knutsen, J.A., Røttingen, I., Skilbrei, O., Sunnset, B.H. (red.) 2010. s 156.
- Torstensen 2009. Brisling i Nordsjøen / Skagerrak. S. 120-121 i Gjøsæter H, Dommasnes A, Falkenhaus T, Hauge M, Johannesen E, Olsen E, Skagseth Ø (red). Havets ressurser og miljø 2009. Fisker og havet, særnr. 1-2009.
- Torstensen 2009. Nordsjøild. S. 114-115 i Gjøsæter H, Dommasnes A, Falkenhaus T, Hauge M, Johannesen E, Olsen E, Skagseth Ø (red). Havets ressurser og miljø 2009. Fisker og havet, særnr. 1-2009.
- A.8. Kommersielt høstede krepsdyr (dypvannsreker og sjøkreps)**
- Søvik, G. 2009. Reke. I Gjøsæter H, Dommasnes A, Falkenhaus T, Hauge M, Johannesen E, Olsen E, Skagseth Ø (red). Havets ressurser og miljø 2009. Fisker og havet, særnr. 1-2009. s 137-138.
- Søvik, G. 2009. Sjøkreps. I Gjøsæter H, Dommasnes A, Falkenhaus T, Hauge M, Johannesen E, Olsen E, Skagseth Ø (red). Havets ressurser og miljø 2009. Fisker og havet, særnr. 1-2009. s 139-134.
- A.9. Sjøpattedyr**
- Hammond, P.S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D.L., Collet, A., Heide-Jørgensen, M.P., Heimlich, S., Hiby, A.R., Leopold, M.F., Øien, N. 2002. Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology* 39:361-376.
- Skaug, H.J., Øien, N., Schweder, T., Bøthun, G. 2004. Abundance of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the Northeastern Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61:870-886
- Tolley, K.A., Rosel, P., Walton, M., Bjørge, A., Øien, N. 1999. Genetic population structure of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the North Sea and Norwegian waters. *J. Cetacean Res. Manage.* 1 (3):265-274.
- A.10. Sjøfugl**
- Bakken, V., Boertmann, D., Mosbech, A., Olsen, B., Petersen, A., Strøm, H. & Goodwin, H. 2006. Nordic Seabird Colony Databases – results of a Nordic project on seabird breeding colonies in Faroes, Greenland, Iceland, Jan Mayen and Svalbard 512. Nordic Council of Ministers. 96 pp.
- Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2006. The status of breeding seabirds in mainland Norway. *Atlantic Seabirds* 8: 97-126.
- Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Systad, G. H. & Tveraa, T. 2006. Utbredelsen av sjøfugl i Skagerrak, Kattegat og Nordsjøen. NINA Rapport 171. 54 s.
- Forsgren, E., Christensen-Dalsgaard, S., Fauchald, P., Järnegren, J. & Næsje, T.F. 2009. Norwegian marine ecosystems – are northern ones more vulnerable to pollution from oil than southern ones? NINA Rapport 514. 32 s.
- Larsen, T. 2009. Sjøfuglteljingar i Sogn og Fjordane i 2009. Hekkefuglteljingar i sjøfuglreservata. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Rapport nr. 14-2009. 99s.
- Ledje, U. P., Folvik, Larsen, V. & Telnes, T. 2006. Regional konsekvensutredning Nordsjøen – Beskrivelse av miljøtilstanden offshore, økosystem og naturressurser i kystsonen samt sjøfugl. OLF. Ambio Miljørådgivning på vegne av Statoil, rapport nummer 20137-1.
- Lorentsen, S.-H. & Christensen-Dalsgaard, S. 2009. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2008. NINA Rapport 439. 53 s.
- Ottersen, G. & Auran, J.A. (red) 2007. Arealrapport med miljø og ressursbeskrivelse. Fisker og havet 6/2007, Havforskningsinstituttet.
- Skov, H., Durinck, J., Leopold, M.F. og Tasker, M.L. 1995. Important bird areas for seabirds in the North Sea including the Channel and the Kattegat. *BirdLife International: Cambridge, UK.* 156 s.

A.11. Arter på rødliste

- Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T. 2006. The Status of Breeding Seabirds in Mainland Norway. *Atlantic Seabirds* 8(3): 97-126.
- Kålås JA, Viken Å, Bakken T. 2006. Norsk rødliste 2006 – 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken. Trondheim. 415 s.
- Lorentsen, S.-H. & Christensen-Dalsgaard, S. 2009. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2008. –NINA Rapport 439. 53 s.
- Lorentsen, S.-H. & Nygård, T. 2001. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater fra overvåkingen av overvintrende sjøfugl fram til 2000. NINA Oppdragsmelding. 717: 1-62
- Moy F, Kroglund T. 2006. Sukkertare – *Saccharina latissima*. Faktaark.. Artsdatabanken. Trondheim. www.artsdatabanken.no. 3 s.
- Nordisk Ministerråd 2008. Vest-Nordiske sjøfugler i et presset havmiljø. Hva er status for sjøfuglbestandene i Norden? Hvilke påvirkningsfaktorer truer? Hvilke tiltak kan settes inn? Rapport fra en nordisk workshop Tórshavn, Færøyene 26.–29. september 2007. – TemaNord 2008:573. Nordisk Ministerråd, Copenhagen, 100 pp.
- Olsen, T. A., Tveit B. O., Bunes, V. & Mjølunes, K. R. 2008: Sjeldne fugler i Norge i 2006. Rapport fra Norsk sjeldenhetskomite for fugl (NSKF). *Ornis Norvegica* 31: 48-97.
- Oug, E., Gjøsæter, J., Rueness, J., Sneli, J.A. in prep. Utvikling av indikator 'sårbare og truede arter' for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet
- Oug E, Bakken T, Sneli JA. 2007. Marine invertebrater i ny norsk rødliste – vurderinger og kunnskapsmangler. *Fauna* 60(2): 50-61.
- Svorkmo-Lundberg, T., Bakken, V., Helberg, M., Mork, K., Røer, J.E. & Særbø, S. (red.). 2006. *Norsk. Fuglenes utbredelse, bestandsstørrelse og økologi vinterstid*. Norsk Ornitologisk Forening, Trondheim. 496 s.

A.12. Introduksjon av fremmede arter

- Heggøy, E., Johansen, P-O., Botnen, H., Olenin, S., Husa, V., og Jelmert, A. (2008). Kartlegging og overvåking av fremmede marine arter. *Fisken og havet* nr 12/2008. 50 s
- ICES 2009. Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO). Washington D.C., USA. 11–13th March, 2009.
- OSPAR QSR 2010. Overview assessment of non-indigenous species in the OSPAR maritime area.

Del B Forurensning

B.1. Innledning

Nordsjøen og Skagerrak påvirkes i stadig økende grad av menneskelig aktiviteter, og disse aktivitetene er kilde til forurensning som kan skade miljøet og naturens evne til produksjon og selvfornyelse. Flere av de næringene som slipper ut næringssalter, olje og miljøgifter til havområdet har økt sin aktivitet i de senere årene – dette gjelder for eksempel nærings- og fritidsaktiviteter i kystsonen, sterkt økt stykkgodstransport, sterkt økt tankskipstrafikk, økt oppdrett. For petroleumsvirksomheten i Nordsjøen har man sett et ønske om økt utbygging også nærmere land.

Nordsjøamarbeidet og OSPARs oppfølging av miljømålsetningene har bidratt til betydelige reduksjoner i tilførslene av olje, næringssalter og tungmetaller totalt sett fra nordsjølandene. Dette har gitt en generell miljøforbedring, men det er fortsatt store utfordringer lokalt og regionalt. Vi ser blant annet at norske tilførsler av nitrogen og fosfor til kystområder langs Nordsjøen har økt de senere årene.

På det europeiske markedet er det per i dag ca. 100 000 kjemikalier. Omtrent 30 000 av disse produseres i mengder over ett tonn per år. Noen av disse stoffene er miljøgifter fordi de er persistente, akkumuleres i levende organismer, er toksiske og kan potensielt forurense havmiljøet. De kan ha skadelig effekt på marint liv og i siste instans menneskers helse. Konsekvensene er nesten aldri akutt forgiftning, men skadene kan påvirke arters evne til å forplante seg og overleve på sikt.

Det er utarbeidet en nasjonal liste over miljøgifter som skal prioriteres i arbeidet med å stanse eller vesentlig redusere utslipp av stoffene. Rundt 30 stoffer eller stoffgrupper er prioritert og ført opp på prioritetslisten. For mange av stoffene på den norske prioritetslista mangler data som kan gi grunnlag for å beregne tilførsler, spredning og konsentrasjoner. De sikreste opplysningene finnes for tilførslene av olje (THC), polisykliske aromatiske

hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyl (PCB) kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), krom (Cr), bly (Pb), tributyltinn (TBT) samt plutonium (Pu) og strontium-90 (90S). Mer detaljer om prioritetslisten finnes på følgende nettside:

<http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Kjemikalielister/Prioritetslisten>

Det oppdages stadig flere nye, syntetiske stoffer i Nordsjøen, og effektene av disse stoffene er i liten grad kjent. Mange av dem er persistente og akkumuleres oppover i næringskjeden, som f. eks. bromerte flammehemmere (BFH), polybromerte difenyletere (PBDE) og perfluorerte organiske forbindelser (PFCs). Det er derfor viktig med regelmessige screeningsundersøkelser for å avdekke nye forurensningspåvirkninger, og å øke kunnskapen om effektene av disse stoffene.

Radioaktive stoffer vurderes ikke som et stort problem, siden nivåene er lave, samtidig satser nå flere land på kjernekraft blant annet som en CO₂ fri måte å skaffe energi på, noe som kan medføre en økning av aktiviteten i Norske havområder.

Det er betydelig bekymring knyttet til den samlede belastningen på Nordsjøen, siden samvirkende effekter mellom forurensninger, klimaendringer og annen påvirkning er tilnærmet ukjent. Det er kanskje det største kunnskapshullet i forbindelse med forvaltning av området.

B.2. Kilder til forurensning

Nordsjøen er et av de mest trafikkerte havområdene i verden, fiskeriaktiviteten i området er høy og det utvinnes store mengder olje og gass. Rundt hele Nordsjøen ligger det tett befolkede og høyt industrialiserte land, som er med på å påvirke dette havområdet. I tillegg påvirkes Nordsjøen og Skagerrak av langtransportert forurensning via luft- og havstrømmer. Status og utslipp for de forskjellige aktivitetene skipsfart, fiskeri, petroleum og land- og kystbasert aktivitet beskrives nærmere i frittstående rapporter – under beskrives kort kildene til forurensning her.

B.2.1. Skipsfart inkludert fiskeri

Skipsfarten i Nordsjøen er en av de tetteste i verden, og 2-300 000 skip går til en av de 50 havnene i området hvert år. Skipsfarten bidrar med utslipp av olje og betydelige utslipp av klimagasser og forsurende gasser til luft. Beregninger viser at skipsfarten bidrar med minst 1/5 av oljeutslippene til sjø på verdensbasis. På grunn av den tette trafikken i Nordsjøen er risikoen for akutte uhell større enn i mange andre havområder.

Bruk av tinnholdige og kobberholdige bunnstoffer har påvirket bunnorganismer i alle kystområdene, og har blant annet ført til imposex og dvergvekst hos flere arter, mest kjent hos purpursnegl. Strengere nasjonal og internasjonal (IMO) regulering bidrar til at tilførselene reduseres, men stoffet er persistent og vil forbli i miljøet i lang tid. Det er også bekymring for at nye og lite undersøkte erstatningsstoffer kan få negative effekter.

B.2.2. Petroleum

Petroleumsvirksomheten i området er stor, med mange gamle felt. Virksomheten bidrar til utslipp av olje og kjemikalier til sjø og store luftutslipp. Olje- og gassvirksomheten er blant de største kildene til utslipp av klimagasser i Norge, og en av de største kildene til utslipp av gasser med forsurende effekt (NO_x). Utslippene av miljøfarlige kjemikalier har derimot blitt redusert med 99 prosent de siste 10 -15 årene, og utgjør nå mindre enn 3 prosent av de totale norske utslippene.

De største operasjonelle utslippene fra olje- og gassproduksjonen offshore er knyttet til utslipp av produsert vann. Produsert vann inneholder hydrokarboner, BTEX (benzen, toluen og xylene), naftalener, PAH, alkylfenoler, alifatiske hydrokarboner, metaller, organiske syrer og ulike tilsetningskjemikalier. Produsert vann blir rensset, men det er i første rekke hydrokarbonene som fjernes i renseprosessen ettersom det ikke er tillatt å slippe ut vann som inneholder mer enn 30 mg olje/l. Utslipp av vann og mengde olje har vært nedadgående de siste årene.

Produksjon i moden fase kan gi større utslipp av produsert vann pr enhet produsert olje. Så lenge det er en øvre grense for oljekonsentrasjon i utslippene bør man kunne forvente at nærsonekonsentrasjonene av hydrokarboner ikke blir høyere enn i dag, men totalmengden olje kan øke. Det samme gjelder vedhøvet av eventuell stimuleringskjemikalier. I noen situasjoner vil stimulert produksjon i moden fase også generere oljeholdig sand som gir en avfallmessig utfordring.

Opprydding etter endt produksjon er en betydelig fremtidig utfordring. Fjerning av mindre stålinstallasjoner, rørledninger, m.m. utgjør ikke noe vesentlig miljøproblem. Den største utfordringen gjelder håndtering av de store betongplattformene som neppe kan løftes og der spesielt lagertankene må rengjøres før installasjonene forlates. De mange deponiene av oljeholdig boreavfall må også håndteres ved nedbygging, men her er det utarbeidet retningslinjer for hva man bør gjøre.

B.2.3. Land- og kystbasert aktivitet

Nordsjøen skiller seg fra de andre norske havområdene ved at den er et relativt innesluttet havområde, omkranset av tett befolkede land, og med stor påvirkning på havområdet fra menneskers aktivitet, også land- og kystbasert aktivitet. Totalt bor det over 180 millioner mennesker i Nordsjøens nedbørfelt. Tilførsler av miljøgifter og næringssalter er betydelige påvirkningsfaktorer i Nordsjøen og Skagerrak, særlig i kystnære og grunne farvann nær tett befolkede områder.

Overgjødning skyldes for stor tilførsel av næringssalter. Jordbrukssektoren er den største kilden til menneskeskapte tilførsler av næringssalter rundt Skagerrak, mens en sterkt

økende oppdrettsnæring gir store lokale utslipp av næringssalter på Vestlandet. Utslipp fra kystnær bebyggelse (i betydelige områder rundt Nordsjøen bor det mer enn 500 innbyggere pr. kvadratkilometer) utgjør også en betydelig del av de samlede tilførslene av næringssalter til kystområdene langs Skagerrak og Nordsjøen.

B.2.4. Langtransportert forurensning

Langtransportert forurensning er en viktig forurensningskilde i forvaltningsplanområdet. Havstrømmer transporterer miljøgifter, radioaktivitet og næringssalter inn og ut, og rundt i Nordsjøen og Skagerrak. Forurensninger kommer delvis fra kystsonen i Nordsjøen - inkludert avrenninger fra land og elvtilførsler, delvis fra skipsfart og offshorevirksomhet i forvaltningsplanområdet, og delvis fra kilder utenfor forvaltningsplanområdet. Atlantisk vann kommer inn i området i nordvest fra Golfstrømmen. Dette vannet inneholder relativt lite miljøgifter, men inneholder noe radioaktivitet fra Irskebukta, og en betydelig mengde næringssalter. Den nordgående havstrømmen fra den engelske kanal tilfører Nordsjøen forurensninger særlig fra kystene av Frankrike og Spania. Østfra kommer miljøgifter, radioaktivitet og næringssalter fra Østersjøen. De viktigste kildene til havtransporterte forurensninger kommer likevel til norsk del av Nordsjøen fra kystene av andre Nordsjøland som England, Nederland og Tyskland – inkludert de store elvene som munner ut på disse kystene.

Industriaktivitetene i Nordsjølandene, og i land som har utslipp til de store elvene som munner ut i Nordsjøen (Rhinen, Elben, Weser, Ems og Themsen), bidrar med tilførsler av miljøgifter og andre stoffer fra metallurgisk og kjemisk industri, skipsbygging og kjernekraftverk. Det er registret en nedgang i utslippene, men de utgjør fortsatt en stor belastning på havmiljøet.

Langtransporterte miljøgifter kommer også til norsk del av Nordsjøen gjennom luftnedfall. Vesentlige luftutslipp kommer fra landene rundt Østersjøen mv. i øst og sørøst, og fra bl.a. Tyskland og England i sør- og sørvest. Fra vest og nord er tilførslene normalt beskjedne.

Den norske kyststrømmen starter øst i Skagerrak og er del av et permanent strømmønster i Nordsjøen i retning ”mot klokka” - drevet av jordrotasjonen, vind og topografi. På denne måten vil nærmest alle kystområder i Nordsjøen (samt fra Østersjøen og andre områder utenfor Nordsjøen, og fra europeiske elver) tilføre miljøgifter, radioaktivitet og mye næringssalter til strømmen langs norskekysten. En regner eksempelvis med at ca. 75 % av nitratet i kystvannet om vinteren og våren kommer via Tyskebukta. Det er gjennom strømmønsteret stor oppkonsentrering av forurensninger i kyststrømmen. Disse forurensninger kan avgis i naturlige deponeringsområder i norsk del av Nordsjøen eller lenger nord. Lufttilførsler er mindre stabile, men har ofte et lignende strømningsmønster som medfører tilførsler av ekstra mye forurensninger fra kilder i og utenfor Nordsjøområdet til våre nære havområder - delvis via nedfall over land med avrenning til kysten, og delvis ved direkte nedfall over hav.

B.3. Tilførsler, nivåer og trender

B.3.1. Miljøgifter, olje og radioaktive stoffer

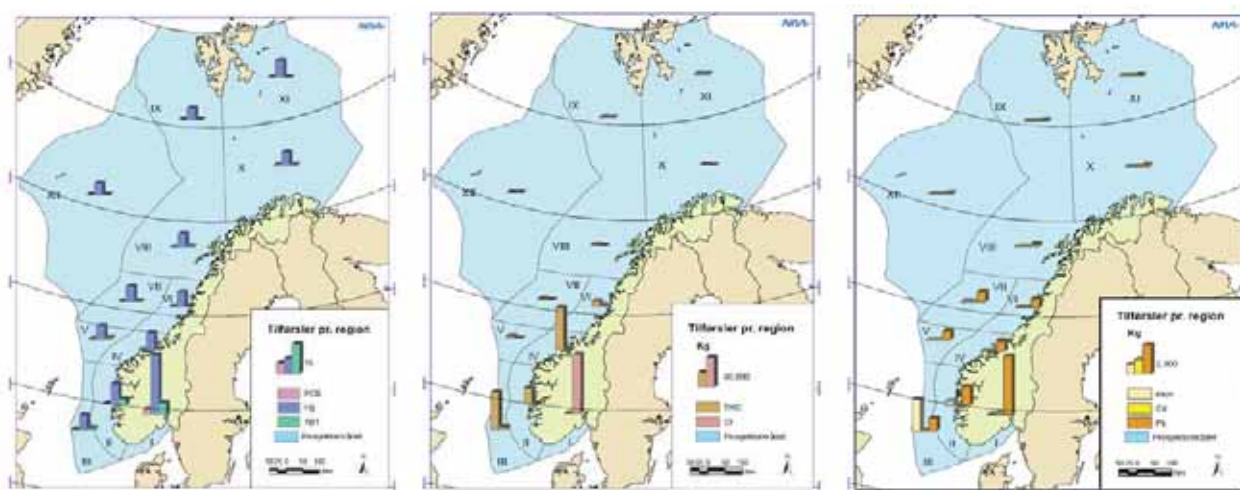
Tilførselsprogrammet

Miljøfarlige stoffer tilføres Nordsjøen fra en rekke kilder i og utenfor havområdet. For å få en oversikt over hvor mye miljøfarlige stoffer som tilføres havområdene, er i det i Tilførselsprogrammet beregnet tilførsler (inkl. radioaktivitet) fra alle kilder. Hvilke kilder som bidrar mest til tilførsler varierer avhengig av hvilket område en befinner seg i. De norske havområdene er derfor delt inn i 12 ulike regioner (se Figur B.3.1), der 3 regioner dekker den norske delen av Nordsjøen (Skagerrak (I), kyststrømmen vest for Skagerrak og sør for 62° N (II) og området utenfor kyststrømmen (III)).

For mange av stoffene på den norske prioritetslisten foreligger det ikke data som kan

gi grunnlag for å beregne tilførsler. De stoffene det foreligger gode beregninger/målinger for er polyklorerte bifenyler (PCB), kvikksølv (Hg), tributyltinn (TBT) total olje (THC), krom (Cr), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), kadmium (Cd), bly (Pb) og de radioaktive isotopene plutonium (Pu) og strontium -90 (⁹⁰S) (mer om radioaktivitet i kapittel 3.3). Det pågår et arbeid i Tilførselsprogrammet for å forbedre modellene. I 2010 har Tilførselsprogrammet fokus på Nordsjøen, både i forhold til målinger av nivåer i miljøet og modelleringer av tilførsler. En forventer derfor ny og oppdatert kunnskap våren 2011.

Resultatene fra Tilførselsprogrammet så langt viser at tilførslene av olje og miljøgifter generelt er betydelig høyere til Nordsjøen sammenliknet med de to andre havområdene, Norskehavet og Barentshavet (Figur B.3.1). Hvilke kilder som har størst betydning varierer både mellom stoffer og mellom regioner i Nordsjøen.



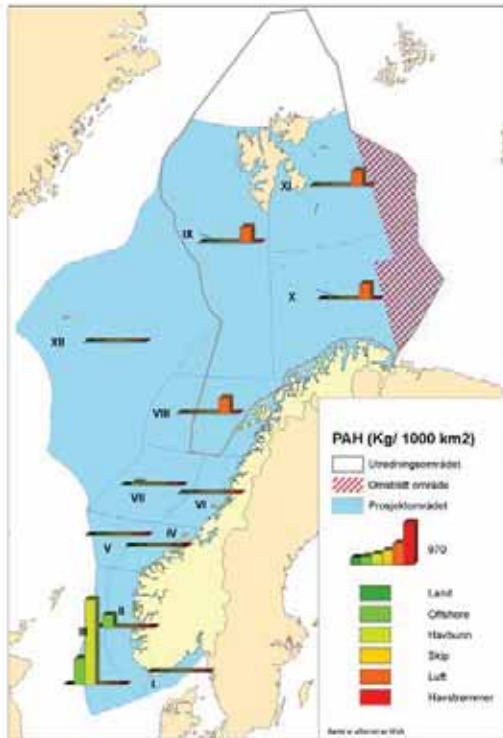
Figur B.3.1. Totale tilførsler av ulike stoffer regnet pr. region. (Kilde: Tilførsler av olje og kjemikalier til norske havområder, fase II, TA-2364/2008).

Kartene (a-h) i Figur B.3.2 viser tilførsler av forskjellige miljøgifter fordelt på kilde og region (kg/1000m²). Kart 3.2.a viser at for PAH stammer det meste av tilførslene til region III fra havbunnen (naturlig utlekking), men en betydelig del av tilførslene kommer også fra offshoreindustrien, for region II stammer tilførslene hovedsakelig fra offshoreaktiviteten, mens det er liten tilførsel av PAH til Skagerrak, region I.

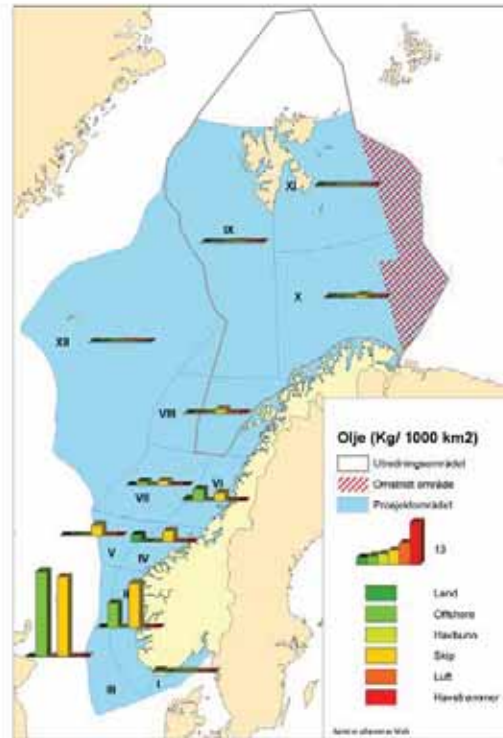
Tilførselsprogrammet viser at hovedkildene til oljeutslipp (3.2b) i Nordsjøen er offshoreindustrien og skipstrafikken. For Arsen skyldes tilførslene utlekking fra havbunn (3.2c). Når det gjelder TBT som historisk sett er benyttet i bunnstoff på skip skyldes tilførslene skipstrafikken i området (3.2d). Tilførslene av krom til området skjer hovedsakelig via havstrømmer (3.2e). For PCB er bildet mer sammensatt, for region I skjer det

meste av tilførslene via havstrømmer, mens tilførslene til region II og III hovedsakelig skyldes lufttilførsler, samt avrenning fra land (region II), og havstrømmer (region III). Det kan også se ut som en del av tilførslene av PCB til region III skyldes remobilisering fra

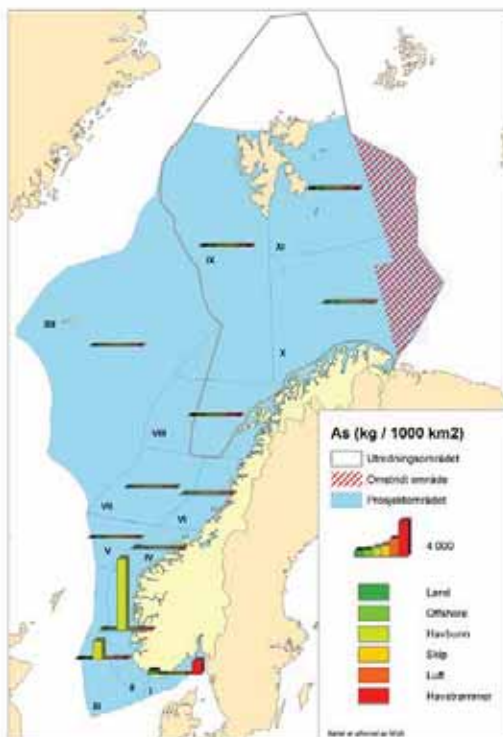
sedimentene (3.2f). Det meste av tilførslene av tungmetallene kadmium (3.2g) og bly (3.2h). kan forklares ved at de transporteres fra andre land via luft- og havstrømmer. Noe av tilførslene skyldes også avrenning fra land.



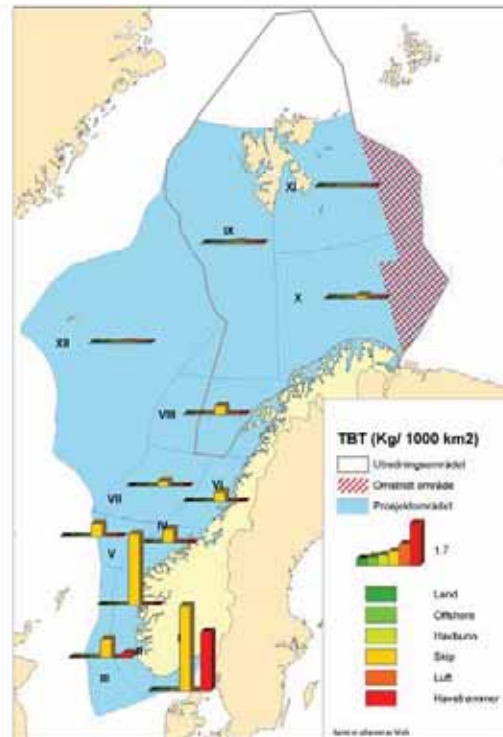
a.



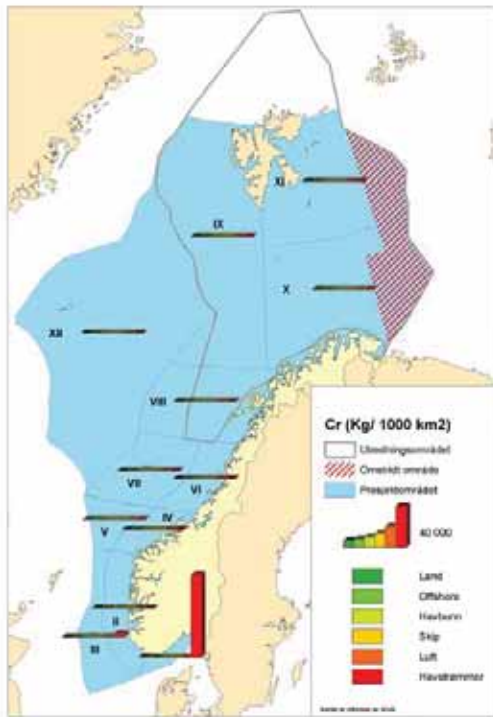
b.



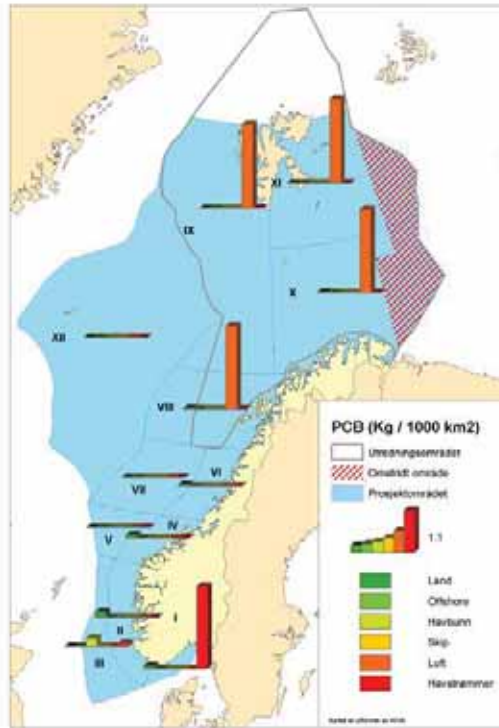
c.



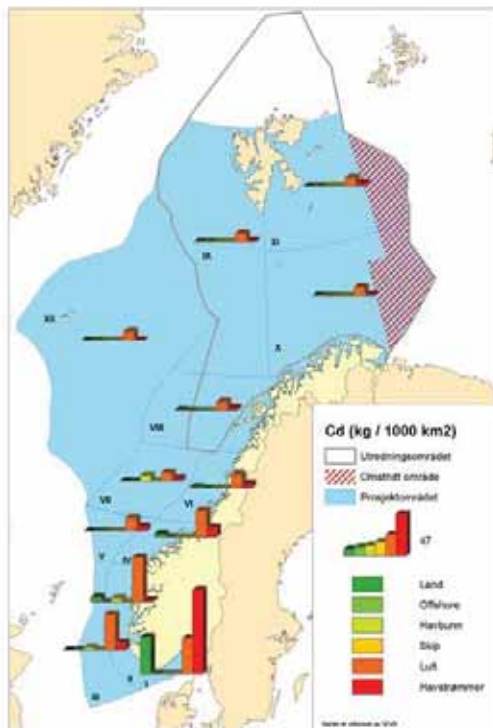
d.



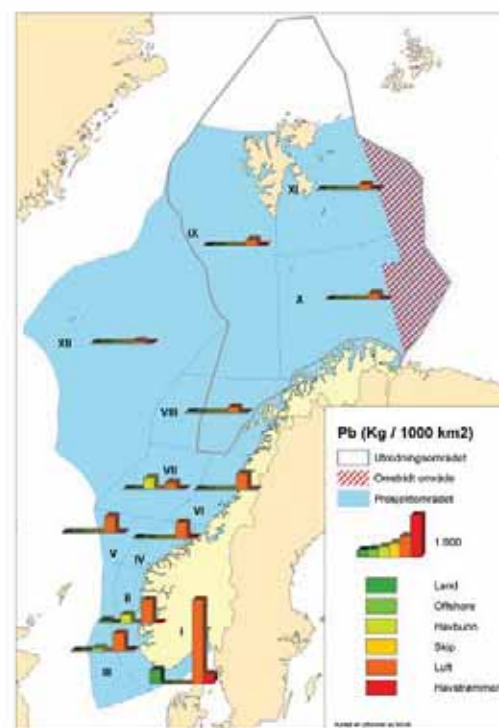
e.



f.



g.



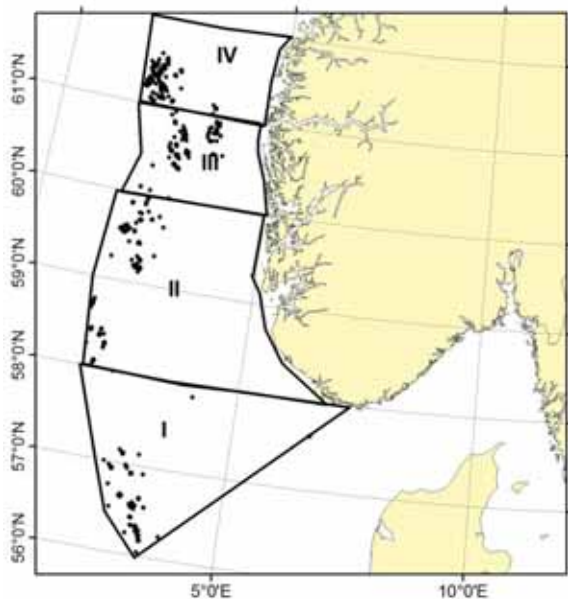
h.

Figur B.3.2 (a-h). Tilførsler av olje og miljøfarlige kjemikalier til norske havområder, regnet pr. 1000 km² havoverflate (Kilde: Tilførselprogrammet TA2660/2010). a. PAH, b. olje, c. AS, d. TBT, e. Cr, f. PCB, g. Cd, og h. Pb. NB! Tørravsetning i luft er kun inkludert i Barentshav/Lofotenområdet. Dette innebærer at lufttilførselene kan være underestimert for Norskehavet og Nordsjøen.

Tilførslene av persistente organiske forbindelser (POPs) til Nordsjøen er redusert, men nivåene har ikke avtatt tilsvarende, og effektene av stoffene på arter og økosystemer er dårlig kartlagt. Det er derfor fortsatt grunn til bekymring, og behov for ytterligere overvåkningsinnsats. Mer spesifikt vil det være behov for å innhente og øke kunnskapen ikke bare rundt tradisjonelle POP'er, men også nye POP'er dvs. kjemikalier som mistenkes å ha persistente, bioakkumulerende og giftige (PBT) egenskaper, og som ennå ikke er regulert verken nasjonalt eller internasjonalt. I det internasjonale arbeidet er informasjon om nivåer og spredning av POP'er og hvordan disse er koblet til målbare biologiske effekter også spesielt viktig. Overvåkningsprogrammet må derfor ta sikte på å innhente data om både konsentrasjoner og å øke forståelsen rundt de biologiske effektene gjennom utstrakt bruk av biomarkører og nyere teknologi som genomikk, proteomikk og metabolomikk.

Petroleumsovervåkingen

Petroleumsvirksomhetens påvirkning på miljøet har blitt overvåket i Nordsjøen siden 1970-årene. I 1996 ble overvåkingen endret fra å undersøke hvert enkelt felt til å dele de norske havområdene inn i 11 regioner, der regioner med petroleumsvirksomhet overvåkes hvert 3. år. Nordsjøen omfatter Region I - IV. Figur B.3.3 viser en oversikt over feltenes fordeling i de fire regionene.



Figur B.3.3. Oversikt over feltene som er undersøkt i Region I til IV.

Overvåkingen foregår ved prøvetaking av bunnsediment med van Veen-grab ved flere stasjoner. Det blir tatt prøver til kjemiske analyser og til bunndyranalyser. Ved sammenlikning med prøver fra regionale stasjoner kan man si noe om bunnsedimentene er påvirket av forurensning eller ikke.

Overvåkingen rundt oljeinstallasjoner omfatter hovedsakelig nivåer av totale hydrokarboner (THC), di- og poly-aromatiske hydrokarboner (PAH/NDP) og tungmetaller, bl. a. kvikksølv (Hg), bly (Pb) og kadmium (Cd), i sediment. Alle forbindelsene/stoffene kan gi skadevirkninger på dyr og planter. Miljøgiftene kommer ut i miljøet ved utslipp av borekaks og – slam, og såkalt produsert vann.

Oljebaserte borevæsker (OBM) inneholder bl.a. tungt nedbrytbare oljer og tungmetaller som fester seg til borekaks og - slam og legger seg på bunnen rundt borehullet. Frem til 1993 kunne oljebasert boreslam og kaks slippes urensset ut til sjøen under boreoperasjoner. Da ble det innført forbud mot utslipp av boreslam og - kaks der OBM var brukt. Oljebasert boreslam, og kaks er pr dags dato ikke tillatt å slippe til sjø, og det gis tillatelse fra Klif benyttelse av dette.

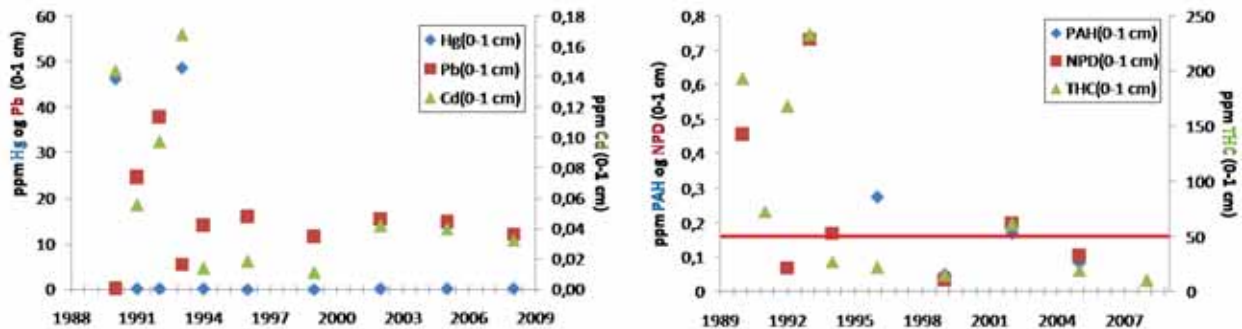
En rapport som oppsummerte miljøsituasjonen i Nordsjøen fra 1996-2006³ viste at innholdet av THC og metaller i bunnsedimenter var høyest ved stasjonene nærmest oljeinstallasjonene for deretter å avta med økende avstand fra installasjonen. Nivåene av de nevnte miljøgifter har holdt seg lave og relativt stabile siden 1996. Svingninger i nivåene skyldes endringer i aktivitet på feltene. Ser man på regionene hver for seg er det varierende resultat, men ingen klare trender i nivåer av miljøgifter. I Region I gikk THC-nivåene opp i perioden 1996-2002, for så å synke fram til siste undersøkelse i 2008. I Region II sank THC-nivåene fra 1997-2003. I Region III og IV varierte THC-nivåene med

³ Renaud, P.E., T. Jensen, I.H. Wasbotten, H.-P. Mannvik & Helge Botnen, 2008. Offshore sediment monitoring on the Norwegian shelf; A regional approach 1996 – 2006. Akvaplan-niva rapport nr 3487 – 03. 42 sider + appendiks.

dybde, samt at det ikke var noen generell økning eller minking i nivåene.

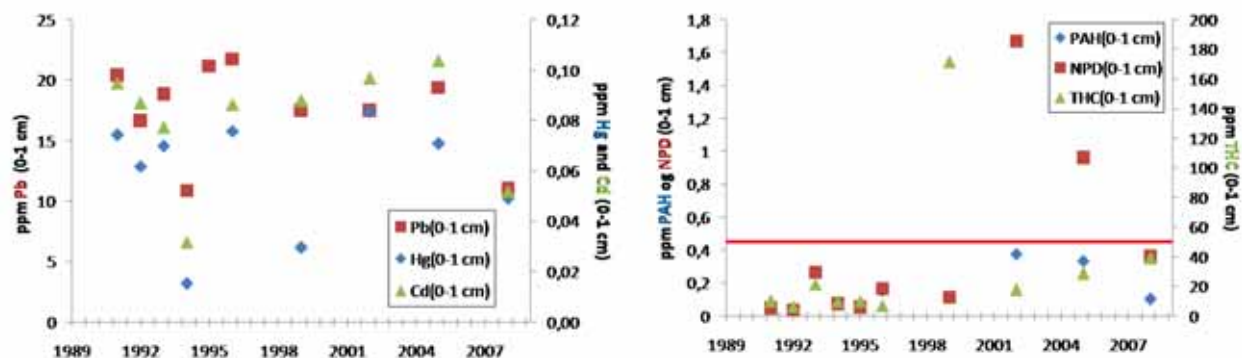
Figur B.3.4 viser nivåer av utvalgte metaller og hydrokarboner i den øverste cm av sediment rundt Ekofisk i Region I fra 1989 til 2008. Man kan se at innholdet av metaller og hydrokarboner steg fra 1989 til 1993. Dette var hovedsakelig på grunn av bruken av OBM og

utslipp av borekaks og boreslam. Etter forbudet i 1993 så man en tydelig nedgang i innhold av alle miljøgiftene nevnt ovenfor. Nivåene har vært lave og stabile siden 1996. Kun i 2002 var nivåer av THC i sediment over antatt null-effekt konsentrasjonen (PNEC) på 50 ppm. På gamle felt, som Ekofisk, sees det samme mønsteret med kraftig nedgang av miljøgifter etter 1993.



Figur B.3.4. Utviklingen i konsentrasjoner for Hg, Pb og Cd (t. v.) og for PAH/NDP og THC (t. h.) ved Ekofisk fra 1989-2008. Den røde linjen markerer 50 ppm som er antatt verdi som må overstiges for å få en effekt på bunnfauna.

Figur B.3.5 viser nivåer av utvalgte metaller og hydrokarboner i den øverste cm av sediment rundt Snorre TLP i Region IV fra 1991 til 2008. Snorre TLP er et nyere felt enn Ekofisk og utslipp av borekaks og – slam med OBM rakk ikke å bli så omfattende for dette feltet før forbudet i 1993. Nivåene har vært lave og stabile gjennom alle årene med prøvetaking.



Figur B.3.5. Utviklingen i konsentrasjoner for Cd og Hg, Pb (t. v.) og for PAH/NDP og THC (t. h.) ved Snorre TLP fra 1991-2008. Den røde linjen markerer 50 ppm som er antatt verdi som må overstiges for å få en effekt på bunnfauna.

Bunnfaunaen påvirkes bl. a. av miljøgiftutslipp og endringer i bunnsstrat ved utslipp av finpartikulært boreslam eller grovkornet kaks. Effekter på bunnfaunaen måles ved å se på hvor stort område rundt installasjonene som har unormal sammensetning av fauna sammenliknet med regionale stasjoner som vanligvis ligger 5 – 10 km fra installasjonene. De regionale stasjonene antas å være

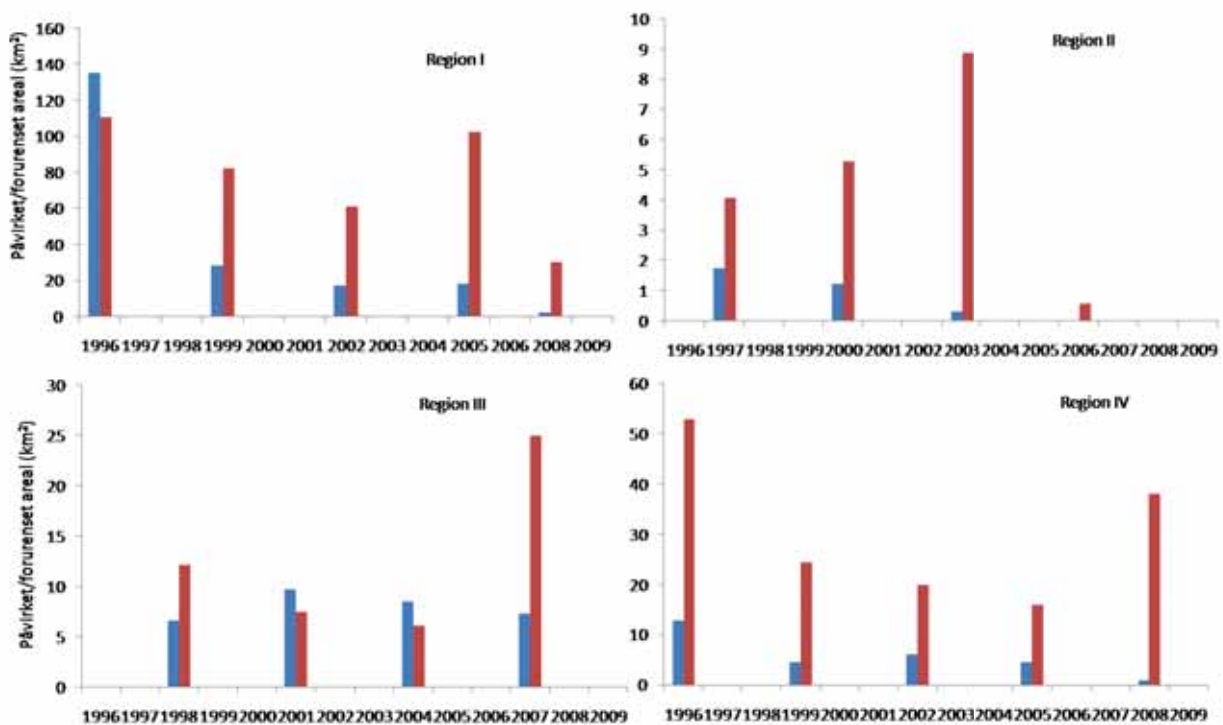
representative for et naturlig bunndyringsamfunn. En vanlig respons på forurensing er at noen følsomme arter reduseres i antall eller forsvinner helt, og at andre mer forurensingstolerante arter forekommer i høyt antall. Det generelle mønsteret for et forurenset område er at antall arter går ned, mens antall individer av noen få arter øker.

Figur B.3.6 viser hvor stort areal av hver region i Nordsjøen der forhøyede nivåer av THC og forstyrret bunnfauna er funnet. Det er større arealer påvirket i Region I enn i de andre regionene. Etter forbudet mot utslipp av OBM ser man klare tegn på gjenoppbygging av normal bunnfauna der OBM ble brukt. Det er likevel verdt å merke seg at det fortsatt er forhøyede nivåer av hydrokarboner og metaller i dypere sedimentlag og at disse forbindelsene kan lekke ut til overflatesedimenter og gi effekter på bunnfauna. Størrelsen på arealer med forhøyede THC-nivåer varierer sterkt og man kan ikke se en generell trend i til økning eller minking innad i regionene.

Arealer med påvirket bunnfauna har blitt stadig mindre siden 1996 ettersom bunnfaunaen gjenoppbygges etter forbudet mot utslipp av oljebaserte borevæsker. Faunaprøver fra stasjoner som ligger 250 -500 m fra

installasjonene kan være påvirket i negativ retning, men lenger ut enn 500 meter er påvirkningen på bunnfauna lite merkbar.

Årlige variasjoner i faunastruktur blir hele tiden observert og kan være et resultat av endringer i petroleumsaktiviteten, men også av naturlig variasjon i rekruttering, dødelighet osv. Faktisk virker det som om naturlige gradienter - som dybde, kornstørrelse på sedimentet, totalt organisk materiale m. fl - er viktigere i bestemmelsen av bunnfaunaens struktur i flere regioner enn selve petroleumsinstallasjonene.



Figur B.3.6. Beregnet forurenset areal per region (se Figur B.3.3). Blått = fauna, rødt = THC. Legg merke til forskjellene i skala på hver region.

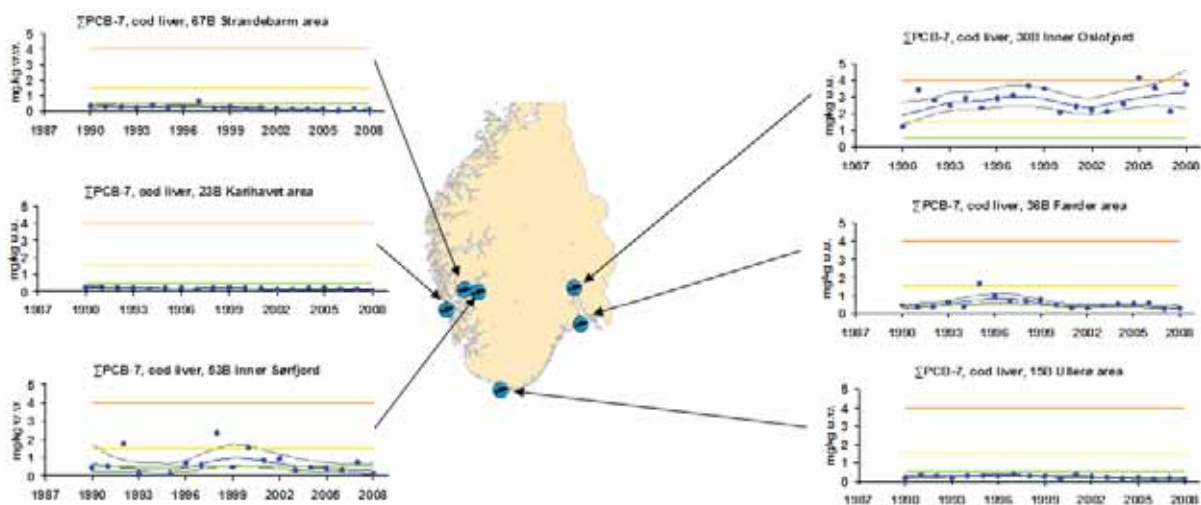
Overvåking av miljøgifter langs kysten

Overvåking av miljøgifter på marine lokaliteter i Norge innen det internasjonale overvåkingsprogrammet *Coordinated Environmental Monitoring Programme* (CEMP) har sin bakgrunn i Norges forpliktelser som traktatland i OSPAR.

Programmets formål er å beskrive foreurenningssituasjonen med hensyn til regionale variasjoner, utvikling, økologiske effekter og helserisiko. Det norske bidraget til CEMP utføres av NIVA.

I det vesentlige har undersøkelsene omfattet områdene rundt Oslofjorden, Hvaler-Singlefjorden, Lista, Sørfjorden, Hardangerfjorden, Bømlø, Lofoten og Varangerfjorden. Enkelte områder har blitt undersøkt siden 1981. I hovedtrekk gjelder programmet tilstand og utvikling i konsentrasjoner av kadmium, bly, kvikksølv, kobber, sink, PCB med enkeltforbindelser, DDT, γ -HCH og HCB i sediment, blåskjell, lever av torsk og flatfisk, samt kvikksølv i filet.

Siden 1995 har den praktiske gjennomføringen av CEMP inkludert undersøkelser av miljøgifter i blåskjell for å beregne en forurensningsindeks og en referanseindeks. Fra 1996 har CEMP også omfattet bruk av biomarkører, bl.a. for å se på virkning av TBT, PCB, PAH og metaller i forskjellige organismer. Videre er det foretatt orienterende registreringer av PAH og dioksiner og andre persistente halogenerede klor- og bromorganiske stoffer.



Figur B.3.7. Konsentrasjoner av PCB i torskelever på forskjellige målestasjoner. (Kilde CEMP, TA-2566/2010)

Resultatene fra programmet "Miljøgifter i fjorder og kystfarvann" som er det norske bidraget til OSPARs felles overvåkingsprogram CEMP, viser at det generelt er høyere konsentrasjoner av miljøgifter i områdene som er lokalisert langt inne i fjorder sammenlignet med målestasjonene som er lokalisert lenger ut i fjordene og langs kysten. Av Figur B.3.7 som viser konsentrasjon av PCB i torskelever ser man et eksempel på denne sammenhengen. Det er betydelig høyere konsentrasjon av PCB i torskelever i indre Oslofjord sammenlignet med Færder. Tilsvarende viser det seg at man finner høyere konsentrasjoner av PCB i torskelever i indre Sørfjorden sammenlignet med Karihavet ved Bømlø. Dette kan tyde på at man finner igjen lite av miljøgiftene som stammer fra lokale norske kilder i biota som er lokalisert i åpent hav i Nordsjøen og Skagerrak. Likevel kan lokale utslipp ha effekter på biota lokalt.

Nye miljøgifter

Klima- og forurensningsdirektoratet kartlegger årlig forekomsten av såkalte nye miljøgifter som vi har liten eller ingen informasjon om i norsk miljø. Programmet kan også omfatte nye problemstillinger ved velkjente miljøgifter. Data som fremskaffes benyttes for å vurdere om en ny miljøgift er et problem i norsk miljø eller ikke. Programmet har foreløpig omfattet miljøgifter som for eksempel bromerte flammehemmere (PBDE, HBCD, TBBPA), perfluorerte organiske forbindelser, klorerte parafiner og fosfororganiske flammehemmere. Undersøkelsene er landsomfattende og inkluderer også undersøkelser i Arktis. Data som fremskaffes gjennom programmet benyttes ofte inn i internasjonalt arbeid for å begrense bruk av problematiske stoffer. Prøvetaking i Nordsjø- og Skagerrakområdet foregår hovedsakelig kystnært og det er utført lite målinger i det åpne havområdet når det gjelder nye miljøgifter.

Det er fortsatt mange uløste spørsmål i forbindelse med effektene av miljøgifter på havmiljøet. Samtidig identifiseres det et stort antall nye menneskeskapt stoffer i Nordsjøen hvert år som man ikke kjenner effektene av. Det største uløste problemet er at man praktisk talt ikke vet noe om samvirket mellom alle forurensningene, de fysiske påvirkningene og klimaendringene. Her er det behov for vesentlig forskningsinnsats, dersom myndighetene skal kunne regulere aktivitetene etter økosystembaserte prinsipper.

Miljøgifter i sediment

Vannstrømmene fører med seg partikler og partikkelbundet forurensning, og store mengder av dette synker ut og ender opp i bunnsedimentene. Sammenlignet med de grunne områdene i Nordsjøen har Skagerrak og Norskerenna høye konsentrasjoner av PCB og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i sedimentene på sjøbunnen.

De høyeste blykonsentrasjonene finnes i de dypeste områdene i Skagerrak der det samles finkornede sedimenter med forholdsvis stort innhold av organisk materiale. Mesteparten av disse finkornede avsetningene stammer fra sørlige og midtre deler av Nordsjøen.

Kvikksølvrike sedimenter finnes i et smalt bånd nær kysten og viser kvikksølvtilførsel fra ulike kilder på land og forholdsvis begrenset utbredelse. Bariumkonsentrasjoner viser seg å være høyest langs den sørlige og sørvestlige kanten av Norskerenna. Betydelige mengder av barytt ($BaSO_4$) er sluppet ut i forbindelse med oljeboring der barytt brukes som en bestanddel av boreslam. Havstrømmer transporterer denne barytten mot Skagerrak der den anrikes i siltige sedimenter på den sørlige flanken av Norskerenna.

De absolutte konsentrasjoner av tungmetaller i Skagerrak er generelt lave (tilstandsklasse I og II ihht TA 2229/2008), selv om det er visse anrikninger i de øverste sedimentlagene.

B.3.2. Næringsalter

Langtransporterte og lokale tilførsler, fra både naturlige og antropogene kilder, har de siste 20 år vært overvåket gjennom Klima- og forurensningsdirektoratets overvåkningsprogrammer. Havstrømmene fører næringsalter og forurensninger til den norske kyststrømmen fra kilder i Østersjøen, Kattegat og den sydlige Nordsjøen (Figur B.3.8) mens elver, akvakulturanlegg, jordbruk, industri og avløpsanlegg tilfører norske kystområder næringsalter. Den norske Skagerrakkysten er klassifisert som problemområde i forhold til overgjødning. Etter negativ eutrofiutvikling med dobling i nitratkonsentrasjonene i kystvannet på Sørlandet fra perioden 1975-80 til 1990-95, har utviklingen vært positiv etter 1999-2002.

Langtransporterte tilførsler av næringsalter til den norske kyststrømmen fra sydlige deler av Nordsjøen er redusert i perioden 2000-2007. Årsaken er nedgang i næringssaltutslipp til Tyskebukta og mindre transport av vann fra sørlige Nordsjøen til vår kyststrøm. Våren 2008 ble det igjen funnet signaler i kyststrømmen på økte tilførsler av langtransportert nitrat fra sørlige Nordsjøen og Tyskebukta, men fortsatt mindre enn i 1990-95. Langtransportert luftforurensing bidrar til at bakgrunnsavrenningen (fra skog- og fjellområder) av nitrogen er noe høyere enn den ville vært uten slik påvirkning.



Figur B.3.8. Forenklet bilde over strømmene i Skagerrak. Jyllandstrømmen (rød piler) fører vann fra sydlige del av Nordsjøen inn i Skagerrak hvor Jyllandsstrømmen blandes med ferskere vann fra Kattegat (oransje piler) og salt Atlanterhavsvann (blå piler). Den norske kyststrømmen (grønne piler) er en lagdelt blanding av lokale elvetilførsler og ulike havstrømmer (Kilde: Kystovervåkingsprogrammet)

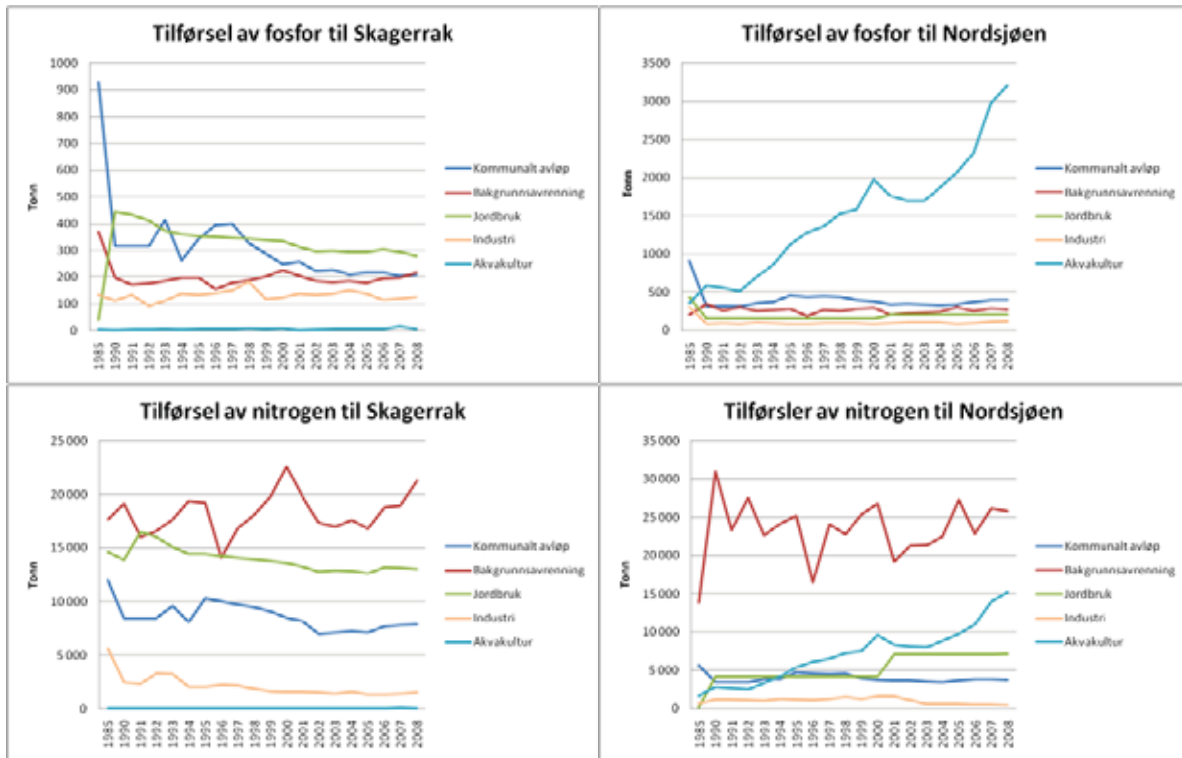
De største nasjonale tilførslene til Skagerrak kommer fra landbruk og avløp, mens det på Vestlandet er sterkt økende utslipp fra akvakultur. Rensing av avløpsvann til Skagerrak har ført til en betydelig nedgang i fosforutslippene, mens nitrogenutslippene har avtatt relativt lite. Utslippene fra jordbruk til Skagerrak er også lite redusert. På Vestlandet er utslipp fra avløp og jordbruk generelt av mindre betydning, mens utslippene fra akvakultur har økt dramatisk, særlig i sommersesongen.

Basert på data fra elvetilførselsprogrammet (RID) er det gjort modellberegninger (TEOTIL) for tilførsler til Skagerrak og Nordsjøen fra norske kilder (jordbruk, industri, akvakultur, befolkning, bakgrunnsavrenning). Figur B.3.9 viser endring i tilførsler av næringssaltene nitrogen og fosfor til Skagerrak og Nordsjøen fra 1985 til 2008. Fosfortilførslene til Skagerrak viser en klar nedgang fra 1990 til 2002, mens nivået har vært stabilt etter det. Nedgangen skyldes hovedsaklig mindre avrenning fra landbruket og reduserte tilførsler fra befolkningen via

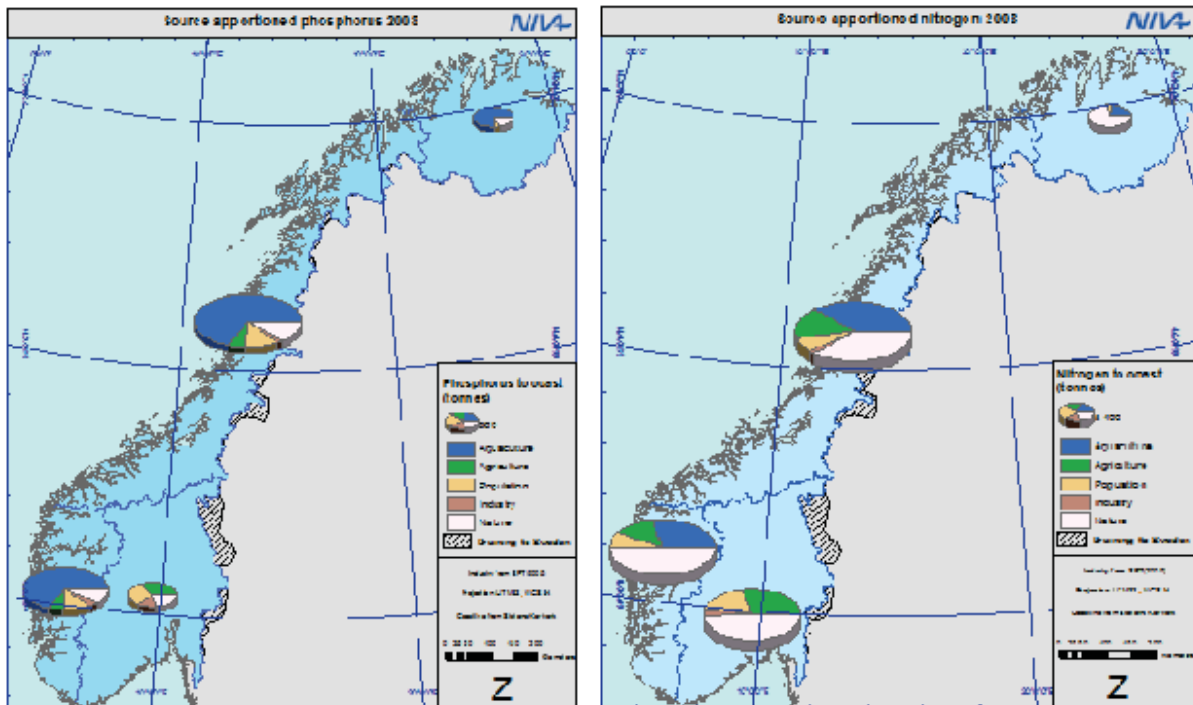
avløpsnett. For nitrogen har det vært en generell nedgang, men det er stor variasjon fra år til år. Nedgangen kan tilskrives reduserte utslipp fra både jordbruk, befolkning og industri. Samtidig har det vært en svak økning i bakgrunnsavrenningen. For Nordsjøen har det vært en markant økning i fosfortilførslene siden 1990, på grunn av økt utslipp fra akvakultur. Nitrogentilførslene har også økt, igjen hovedsaklig pga. akvakultur. Figur B.3.10 viser det relative bidraget fra ulike sektorer langs ulike deler av kysten.

Tilstanden er jevnt over god i de åpne havområdene med noen unntak (østlige deler av Skagerrak hvor det måles økt nitrogen, og sørøstlige deler av Nordsjøen som blir tilført store mengder næringsstoffer fra kontinentet).

Tilførsler fra land av både nitrogen og fosfor kan øke som følge av klimaendringene. Dette skyldes primært økt avrenning og erosjon fra landbruksområder som følge av økt og mer intensiv nedbør. Høyere temperatur kan også gi økt frigjøring av næringsstoffer fra omsetning i nedbørfelt og sedimenter.



Figur B.3.9. Norske tilførsler av fosfor(øverst) og nitrogen til Nordsjøen (høyre paneler) og Skagerrak. Basert på data fra TEOTIL-programmet.



Figur B.3.10. Den relative størrelsen av forskjellige menneskeskapte kilder til fosfor (venstre panel), og nitrogen (høyre panel), samt beregnet bakgrunnsavrenning. Størrelsen på sirklene angir den totale mengden i tonn. (Kilde: TEOTIL).

B.3.3. Radioaktivitet

Nivåene av radioaktiv forurensning i Nordsjøen og Skagerrak er generelt ganske lavt, men er noe høyere enn i våre andre havområder, ettersom Nordsjøen er nærmere kildene som bidrar til radioaktiv forurensning. De største bidragsyterne til radioaktiv forurensning i Nordsjøen og Skagerrak er utstrømning av Tsjernobyl-kontaminert vann fra Østersjøen, utslipp fra gjenvinningsanlegg for brukt brensel, og kjernevåpentesting i atmosfæren (1945-1980).

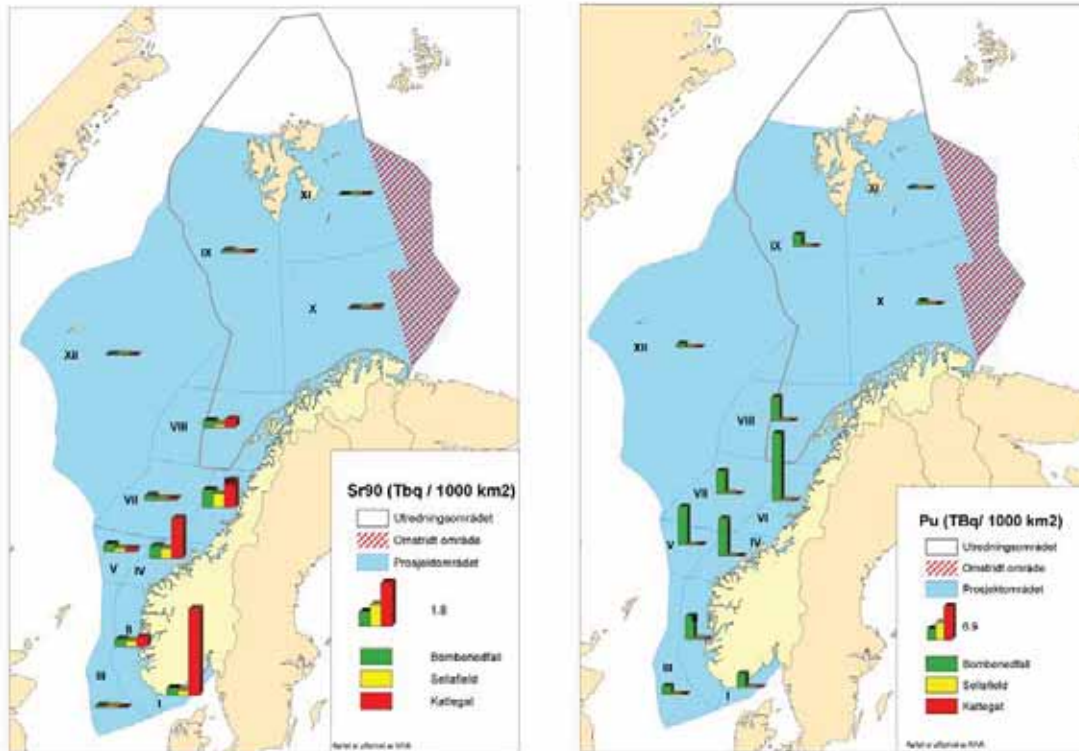
I tillegg kommer bidrag fra industri og forskning som blant annet utslipp fra sykehus, legemiddelproduksjon og universitet, med mer. I Figur B.3.11 er det gitt en oversikt over reelle og potensielle kilder til radioaktiv forurensning. I Figur B.3.12 er hovedkildene til ^{90}Sr og $^{239+240}\text{Pu}$ i norske havområder angitt.

Det er i tillegg de siste årene blitt mer fokus på utslipp med forhøyede (oppkonsentrerte) konsentrasjoner av naturlig forekommende radionuklider i industrien – særlig i forbindelse med oljeproduksjon, men også utslipp i forbindelse med gruvedrift har vært gjenstand for interesse.

Det har siden syttitallet vært en generell forbedring av nivåene for radioaktiv forurensning til Nordsjøen og Skagerrak. Samtidig satser nå flere land i Europa og Russland på kjernekraft blant annet som en CO₂ fri måte å skaffe energi på. Denne satsingen kan medføre en ytterligere økning av aktiviteten i Norske havområder, som eksempelvis ved represseseringanleggene som gjenvinner brukt kjernebrensel, ved økt transport av brukt brensel med skip, Russlands planer om flere flytende atomkraftverk og bygging/opprusting av nye reaktordrevne fartøy.



Figur B.3.11. Reelle og potensielle kilder til radioaktivitet i norske havområder.



Figur B.3.12. Tilførsel av ^{90}Sr (venstre panel) og $^{239+240}\text{Pu}$ (høyre panel), regnet pr. 1000 km² havoverflate pr. år (kilde: Tilførselsprogrammet TA2660/2010).

B.3.4. Klima

Prognoser for klimaendringer i Nordsjøen og Skagerrak viser at temperaturen og nedbøren generelt vil øke. Slike klimaendringer vil ha konsekvenser for forurensningssituasjonen. Økt sjøtemperatur vil påvirke transport, omsetning og effekt av både næringssalter og miljøgifter. Økt nedbør vil føre til økt avrenning og raskere utvasking av næringssalter og miljøgifter fra land. Dette vil kunne ha stor innflytelse på kystvannet, spesielt sommerstid da lokale tilførsler langs norskekysten kan bety mer for vannkvaliteten enn de langtransporterte. Endringer i nivåer og fordelingsmønstre av næringssalter og miljøgifter vil utgjøre en tilleggsbelastning for allerede belastede systemer og økosystemtjenester. Flere forskere har påpekt at gamle miljøgiftsynder som PCB, DDT og kvikksølv dukker opp til overflaten og mobiliseres på grunn av endrede flom- og nedbørmønstre, erosjon og avrenning.

Basert på dagens kunnskap er det ikke mulig å forutsi effekten av disse endringene, og dette er et viktig kunnskapsbehov som må fylles i det videre arbeidet med forvaltning av Nordsjøen.

Endringer i nivåer og fordelingsmønstre av næringssalter og miljøgifter vil utgjøre en tilleggsbelastning for allerede belastede systemer. Samtidig vil klimaendringer føre til økt sårbarhet i økosystemene og biota. Organismer som allerede lever på "marginalen" vil være mer sårbare og mindre i stand til å håndtere ytterligere stress. De vil også ha mindre kapasitet for å tilpasse seg endringer i miljøet. Forskningen har i liten grad har sett på kombinerte effekter av klimaendringer og andre påvirkninger. Vi vet fremdeles lite om samvirke mellom klimastress, havforsuring og forurensning.

Klimaendringer vil også kunne påvirke aktivitetsnivået innenfor de sektorer og næringer som påvirker havmiljøet. Kommuner, industri, landbruk og akvakultur er forurenser som vil kunne oppleve at klimaendringene utløser mer forurensning fra deres aktiviteter dersom det ikke settes i verk mottiltak. Økt hyppighet av ekstremvær kan øke risikoen for akutt forurensning fra landbasert industri, offshorevirksomhet og skipsfart.

For forvaltningen vil det være behov for å tilpasse miljøovervåkingen slik at potensielle

forurensningskonsekvenser av klimaendringene identifiseres og kvantifiseres, likeså effekten av tilpasninger og tiltak.

Utvikling, effekter og utfordringer knyttet til klimaendringer er beskrevet i en egen rapport utarbeidet i tilknytning til forvaltningsplanarbeidet.

B.3.5. Havforsuring

Økt innhold av CO₂ i atmosfæren fører til at mer av gassen løser seg i overflatevannet. Dette gir økt dannelse av karbonsyre og dermed surere vann. En regner at pH i havoverflaten har sunket med 0,1 pH-enhet siden førindustriell tid. Dette tilsvarer at vannet er blitt opp mot 30 % surere. De nærmeste tiårene regner en at pH vil synke med ytterligere 0,1-0,2 enheter, avhengig av hvilke utslippsscenarioer en legger til grunn for beregningene.

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. I våre 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.

CO₂-lagring under havbunnen er et tiltak som vil bidra til å bremse økningen av CO₂-innholdet i atmosfæren, og dermed også redusere potensialet for havforsuring. Ved slik lagring vil det imidlertid over tid være risiko for utlekking av en ikke ubetydelig mengde CO₂ fra reservoarene. Dette kan føre til et markert fall i pH rundt utlekkingsstedet, med til dels stor påvirkning på bunndyrsamfunn lokalt. På grunn av fortykning vil imidlertid effekten raskt avta med økt distanse fra kilden,

slik at det ikke forventes at store områder vil bli påvirket ved en eventuell lekkasje.

Modellberegninger for den sørlige delen av Nordsjøen indikerer at pH i år 2100 vil være ca 0,35 lavere enn i førindustriell tid dersom en antar en tilnærmet dobling av CO₂ – innholdet i atmosfæren. Tilsvarende beregninger er ikke gjort for våre deler av Nordsjøen. Her kan dynamikken være litt annerledes siden primærproduksjonen i de sørlige områdene er stimulert av næringstilgangen fra de store elvene. Dessuten kan påvirkning av innstrømmende brakkevann fra Østersjøen ha betydning, da overflatevannet i deler av Østersjøen allerede er undermettet m.h.p. kalsiumkarbonat om vinteren.

Det er ventet at forsuringen får alvorlige konsekvenser for økosystemene i havet. Særlig er det knyttet bekymring til hva som vil skje med organismer med skall eller skjeletter av kalk. Ved økt forsuring blir det vanskeligere for organismene å danne kalkskall, og skallene kan begynne å løse seg opp i vannet. Mange av artene med kalkskall er viktig næring for kommersielle fiskeslag som for eksempel sild.

Det er behov for mer kunnskap om effekter av havforsuring på arter og økosystemer. De fleste studier er foreløpig gjort på enkeltarters respons på havforsuring. Videre er mange studier gjort på organismer som ikke finnes i våre havområder, og ved urealistisk lave pH-verdier. Det er derfor stort behov for mer forskning på effekter i våre havområder, og ved pH-nivåer som står i forhold til prognosene.

Som del av forvaltningsplanarbeidet er det utarbeidet en egen rapport om forsuring av havet og kunnskapsstatus for norske havområder.

B.3.6. Marin forsøpling

Det finnes pr. dd. ikke et nasjonalt koordinert overvåkningssystem for strand/flytende søppel. For mottaksordninger knyttet til avfall fra skip henvises til aktivitetsrapporten for skipstrafikk. Status og kunnskapsbehov knyttet marin forsøpling vil utredes mer grundig i løpet av forvaltningsplanprosessen.

Marin forsøpling er en problemstilling som har fått stort internasjonalt fokus de senere år, og som på ulike måter berører hele det marine miljøet. Ett av problemene med marint søppel er at det gjerne er snakk om tungt nedbrytbart materiale. Dersom tilførslene ikke stoppes eller reduseres vil dette over tid medføre en gradvis oppbygging av søppel langs kysten og i havet. En del søppel som forblir flytende i vannmassene over lengre tid løser seg opp til mikropartikler som i seg selv kan utgjøre et problem for marint dyreliv.

Det finnes mange problemstillinger knyttet til marin forsøpling. Hovedtypene er:

- Strandsøppel;
- Flytende søppel
- Søppel på sjøbunn
- Søppel som tas opp i eller fanger organismer
- Mikropartikler
- Miljøgifter assosiert med marin forsøpling.

Mye av det arbeidet som er gjort på marin forsøpling i Nordsjøen har foregått i regi av OSPAR. De har jobbet både med strandsøppel, søppel på havbunn, samt de har kartlagt plast i sjøfuglimage. Resultatene fra disse undersøkelsene viser at det er liten endring i situasjonen når det gjelder mengde søppel langs kyst, i hav og på sjøbunn. Det er ikke registrert noen sterk effekt av implementering av EUs direktiv om mottaksordninger eller MARPOL forskriften har uteblitt.

Oppryddingskostnader knyttet til marin forsøpling kan være betydelig. Tall fra Storbritannia viser at lokale myndigheter, industri og kystsamfunn brukte rundt 14 millioner £ (rundt 18 millioner €) på å rydde opp i marin forsøpling. Turistområder som for eksempel Den Haag i Nederland (som mottar

Resultater fra OSPARs undersøkelser på marin forsøpling:

OSPARs undersøkelser viser at det registreres relativt store mengder søppel langs strendene og i havområdet Nordsjøen, og det er liten endring i registrerte mengder i løpet av de årene registreringene har pågått. Så mye som 94 prosent av alle undersøkte sjøfugler hadde plast i magen. Av disse hadde 34 prosent mer enn 0,3 gram og 55 prosent hadde mer enn 0,1 gram. 0,1 gram er satt som grenseverdi ifm OSPARs EcoQO. Det er liten kunnskap om de økologiske effektene av søppelet.

Plast er den dominerende typen marin søppel, både på havbunn og ved kysten, men det er utfordrende å identifisere kilder til det marine søppelet. I undersøkelsen MCS Beachwatch viste det seg at det ikke var mulig å bestemme kilden til 42 % av søppelet. For resten av søppelet var rekreasjon den største enkeltkilden (35 %). Søppel hvor opphav ble bestemt til fiske lå på 14 %.

15 millioner besøkende i året) brukte 626.709 € per år på opprydding langs kysten.

Kommunenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO) har anslått at kostnaden for et samfunn som Shetland (befolkning 22.000) kan være så mye som £ 5.6 millioner (ca € 7,1 millioner) per år. Da har man i tillegg til de rene oppryddingskostnadene inkludert kostnadene knyttet til akvakultur, kraftproduksjon, jordbruk, fiske, havner mv.

Som nevnt over har det vist seg at en del avfall som forblir flytende i vannmassene over lengre tid løser seg opp til mikropartikler som i seg selv kan utgjøre et problem for marint dyreliv. Plastpartiklene tas opp av marine organismer, og de binder dessuten opp miljøgifter. Vi har liten kunnskap om omfang av dette i Nordsjøen. I Sverige har man gjort en relativt omfattende kartlegging som viser at havet inneholder en stor mengde menneskelig produserte partikler som kan bestå av plast

eller naturfiber, malingsrester eller slitasjepartikler fra biltrafikk. Per kubikk meter vann fant man mellom 200 og 100.000 plastpartikler. Dette er betydelig mer enn man tidligere har trodd.

B.3.7. Støy

Marine pattedyr kommuniserer med lyd – for å finne make, i leting på byttedyr, for å unngå predatorer og farer, og for å navigere. Mange av de aktivitetene som vi bedriver i havområdet bidrar til et generelt bakgrunnsnivå av støy i havet. Menneskeskapt lyd blir generert av aktiviteter som har potensial til å maskere biologiske signaler og på denne måten påvirke adferd og fysiologi hos marine organismer.

Følgende aktiviteter kan potensielt føre til støy:

- skipsfart
- olje- og gassleting med f.eks. luftkanoner
- utbygging og produksjon av olje og gass
- sjømilitære operasjoner med militære sonarer, undervannskommunikasjon og eksplosjoner
- fiske med sonarer og ekkolodd
- forskning med luftkanoner, sonarer, ekkolodd, telemetri, undervannskommunikasjon og navigasjon
- havnebygging, isbryting og fritidsaktiviteter med båt

Støy fra skipsfart

Hovedkilden for støy fra skipsfarten er propeller annet skrogmontert maskineri. Støyen ligger i hovedsak i området 10 til 600 Hz. Dette er det samme frekvensområdet som fisk, flere hvalarter og andre marine pattedyr benytter til kommunikasjon. Et fartøys støynivå og spekter er avhengig av propelltype og -operasjon, dvs. turtall, antall propellvinger, form og areal av propellvingene og propellstigning (skråstilling av vingene) med eventuelt tillegg fra sterkt vibrerende skrogdeler. Som eksempel kan nevnes at for noen ikke spesielt støysvake forskningsfartøyer med operasjonsfart på 11-12 knop, vil minste reaksjonsavstand for sild ligge i området 50-300 meter fra fartøyene. For handels- og fiskefartøyer med sterkere utsendt propell- og skipsstøy vil reaksjonsavstandene kunne øke betraktelig. Når det gjelder eventuell regulering av skipstrafikk med bakgrunn i utsendt undervannsstøy i forhold til naturlig utbredelse og eventuell endring av utbredelsen

av fisk og sjøpattedyr, har vi lite faktisk kunnskap som skulle tilsi at dette er påkrevd.

Enkelte forskere er bekymret for om skipsfarten kan ha uheldige innvirkninger på enkelte hvalarter og andre sjølevende pattedyr som for eksempel hvalross. Det er vist at langvarig, kronisk støypåvirkning kan medføre varige skader på hørselssystemet hos marine pattedyr. I en OSPAR-undersøkelse fra 2009 anslås det at det i enkelte havområder har vært en dobling i bakgrunnsstøy pr. tiår siden 1950, og at kilden til det økte støynivået er kommersiell skipsfart. Dette har ført til et økt bakgrunnsnivå av støy som kamuflerer kommunikasjonssignaler og andre viktige lydskilder i havet. Det er også vist en positiv korrelasjon mellom støynivå og størrelse og hastighet på skipene. Støy fra skipsfarten er et aktuelt problemområde som har fått økende fokus i IMO.

Seismiske undersøkelser er oljeindustriens og ressursmyndighetens beste verktøy for å finne og kartlegge forekomster av petroleumsressurser. Det gjøres ved hjelp av lydsignaler fra luftkanoner som sender trykklufbaserte lydbølger (pulser) med jevne mellomrom ned mot havbunnen og nedover i undergrunnen.

Hvorvidt støyen som skapes i vannsøylen ved seismikkskyting gir mulige effekter i det marine miljøet er omdiskutert. Tidligere undersøkelser har vist en dødelighet av fiskelarver og -yngel i umiddelbar nærhet av ”luftkanonen” det meste innenfor en avstand på under 2 meter. For voksen fisk er en slik skadeavstand anslått til 2-3 meter. Det er derfor grunn til å anta at direkte effekter i form av dødelighet er svært begrenset. Det er imidlertid lite kunnskap om senvirkninger av seismikk på larver, yngel og voksen fisk, men det er liten grunn til å anta langtidseffekter av betydning.

I forbindelse med Oljedirektoratets seismikk-innsamlingen utenfor Vesterålen sommeren 2009, ble det gjennomført et omfattende følgeforskningsprosjekt, trolig det største prosjektet i sitt slag som er gjennomført på verdensbasis. Formålet var å studere skremmeeffekt av seismikk på en del kommersielle fiskearter. I tillegg til å finne ut mer om ulike fiskearters reaksjon på de seismiske trykkløgene, skulle prosjektet også

studere hvor lang tid det tok før fisket ble normalisert etter at seismikkinnsamlingen var avsluttet.

Resultatene i denne undersøkelsen viste at fisken reagerte på lyden fra luftkanonene ved at fangstene forandret seg (økte eller avtok) i perioden med seismisk datainnsamling. Lydmålingene viste at fisken ble eksponert for et lydtryknivå langt over dens høreterskel og innenfor det nivået hvor det er observert tydelige forandringer i svømmeatferden. Resultatene kan forklares med at fisken økte svømmeaktiviteten, noe som gjorde blåkveite, uer og lange mer utsatt for å bli fanget i garn, mens seien delvis kan ha vandret ut av området. Den økte svømmeaktiviteten kan være et symptom på en stressreaksjon som kan føre til redusert fangsteffektivitet for line enten gjennom lavere motivasjon for å søke etter mat eller ved at fisken trekker vekk fra området.

Resultatene i denne undersøkelsen avviker fra resultatene i tidligere studier. Tidligere forskning fra Nordkappbanken har vist betydelige reduksjoner i fangstrater for trål og line. I de tidligere studiene var seismikkaktiviteten imidlertid konsentrert innenfor mindre områder som dermed medførte at fisken var utsatt for en sterkere og mer sammenhengende lydpåvirkning (antall luftkanonskudd per flatemål og tidsenhet) enn hva tilfellet var i den kommersielle seismikkundersøkelsen utenfor Vesterålen.

Blir fisken utsatt for seismikkstøy under gyting og gytevandring kan dette påvirke gytesuksessen noe som kan ha effekt på bestanden. Praksis i dag for seismikkskyting

i petroleumssektoren er derfor at Havforskningsinstituttet (HI) tilrå OD om å begrense

seismikkaktiviteten til de tider på året og de områder hvor det ikke foregår gyting eller gytevandring. Generelt gis det ikke tillatelse til seismikk innsamling ved større gytevandring eller i gyteperioder. OD har også gitt tidsbegrensninger for seismisk aktivitet i utvinningstillatelser og undersøkelsestillatelser. For mengde skutt seismikk henvises til aktivitetsrapporten for petroleum.

Bruk av eksplosiver

Kjemiske eksplosiver brukes i mange typer undervannsoperasjoner som havnebygging, utviding av seilingsleder, fundamentering av strukturer, fjerning av strukturer, miner, undervannsbomber, torpedoer, granater og små ladninger som brukes for å skremme bort fisk og marine pattedyr (selbomber). En eksplosjon skaper en sterk trykkpuls med rask stigetid og med energien spredt over et bredt frekvensbånd, inkludert betydelig lavfrekvent energi. Effekter på fisk fra undervannseksplisjoner har vært veldokumentert siden 1950-årene. Ved små avstander mellom fisk og sprengningssted (relativt utsagn avhengig av sprengstoffmengde) er eksplosjonene dødelige for de fleste fiskearter uansett størrelse, form eller indre anatomi. Ved større avstander har fisk med gassfylt svømmeblære større dødelighet enn fisk uten svømmeblære.

B.4. Nivåer og effekter i biota

B.4.1. Miljøgifter i fisk og skalldyr

Trygg sjømat

Innholdet av miljøgifter i fisk og skalldyr har betydning for hvor mye sjømat vi trygt kan spise. Fremmedstoffer som tungmetaller og organiske miljøgifter som PCB, PAH og dioksiner kan akkumuleres i organismer, og selv om slike stoffer sjelden gir akutt sykdom, kan de gi helseeffekter på sikt.

På grunn av økt fokus på mattrygghet er det internasjonalt innført øvre grenseverdier for en rekke fremmedstoffer for å hindre at fisk og annen sjømat med høyt innhold av fremmedstoffer blir solgt til humant konsum. Disse øvre grenseverdiene er i Europa forankret i EU-direktiv og de er i tillegg nedfelt i vår nasjonale lovgivning. Det stilles stadig strengere krav til dokumentasjon på at sjømaten ikke har et innhold av fremmedstoffer som overstiger disse grenseverdiene.

For å kartlegge og dokumentere innholdet av fremmedstoffer i norsk sjømat har det siden 1994 vært gjennomført en stikkprøvebasert overvåkning av ulike miljøgifter i en rekke arter fisk fra alle deler av norske havområder. I Nordsjøen og Skagerrak har det vært analysert flest stikkprøver av de kommersielt viktigste artene makrell, nordsjøsild og tobis, mens datagrunnlaget for andre arter er mer begrenset. Makrell har i tillegg vært gjenstand for en omfattende basisundersøkelse som vil bli ferdigstilt i løpet av 2011, der totalt 850 enkeltfisk fra hele artens utbredelsesområde blir analysert for tungmetaller, dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB₇ og bromerte flammehemmere (PBDE). En tilsvarende basisundersøkelse er også startet for Nordsjøsild. Datagrunnlaget som er fremskaffet så langt tyder på at konsentrasjonene av tungt nedbrytbare organiske miljøgifter generelt er lave i de fiskeslagene som er undersøkt i Nordsjøen, og i de fleste tilfeller er verdiene langt lavere enn EUs grenseverdier i sjømat for de stoffer der slike grenseverdier finnes. Også for tungmetaller er verdiene for fisk fanget i åpent hav stort sett lave, selv om det er funnet noen

stikkprøver av fisk med høye verdier av kvikksølv, for eksempel for noen stikkprøver av brosme og lange i Nordsjøen og Skagerrak.

I flere fjord- og havneområder langs kysten av Nordsjøen og Skagerrak har vi kostholdsråd som fraråder konsum av enkelte typer sjømat fra bestemte områder. De fleste kostholdsrestriksjonene skyldes tungt nedbrytbare miljøgifter som PCB i fiskelever og PAH i blåskjell. En ny undersøkelse i 2009 av prøver av torskelever fra en rekke fjord- og havneområder i Nordsjøen og Skagerrak har vist svært høye konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB i mange områder, verdier som i mange tilfeller overstiger EUs grenseverdier for disse stoffene. I de fleste tilfeller er det nivået av dioksinlignende PCB som er høyt, men det er også funnet høye nivåer av dioksiner i torskelever fra området rundt Kragerø og i ål fra Grenlandsområdet.

Mattilsynets årlige tilsynsprogram for skjell, snegler og krabbe som høstes for humant konsum har vist at nivået av fremmedstoffer i blåskjell fra områder langs kysten av Nordsjøen og Skagerrak er lavere enn EUs øvre grenseverdier for de stoffer der slike grenseverdier finnes. For kamskjell er det vist at lukkemuskel og rogn, som er de delene som vanligvis blir spist, inneholder lave nivåer av uønskede metaller. Imidlertid kan fordøyelseskjertelen i kamskjell ha et svært høyt innhold av spesielt kadmium. Også for oskjell, østers og brunmat fra krabbe er det funnet en del prøver med et høyt innhold av kadmium. Med unntak av PAH er innholdet av organiske miljøgifter generelt lavt i skjell.

Nivåer i fisk

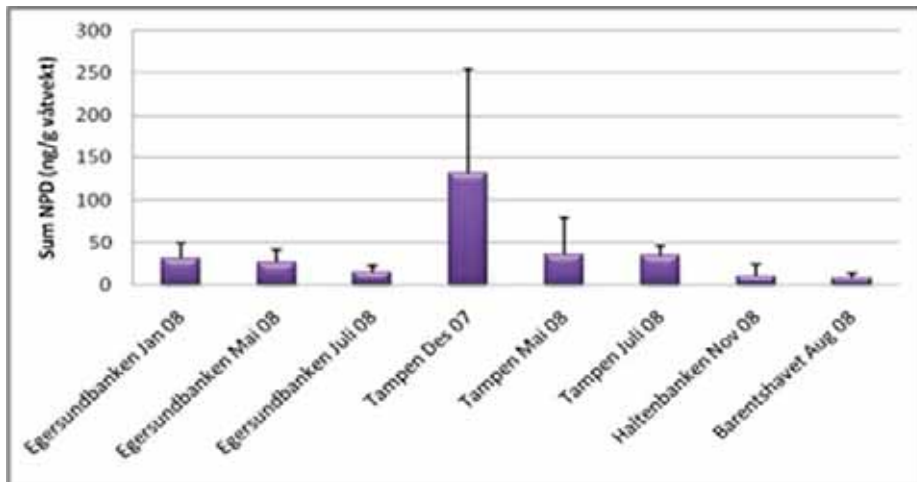
Havforskningsinstituttets målinger i 1997 viser at det er gjennomsnittlig litt høyere nivå av klorerte miljøgifter i fisk fra Nordsjøen enn fra Barentshavet og Norskehavet. Nivåene av bromerte bifenyleter i marine organismer ble målt i 2008, og viste noe høyere nivåer i fisk fra Nordsjøen enn Barentshavet.

Overvåking av utslipp fra olje- og gassaktiviteter i norske havområder er regulert gjennom aktivitetsforskriften. Det blir gjort

blant annet ved miljøovervåkning av bunnhabitat og av marine organismer i vannsøylen. Overvåkingen i vannsøylen blir utført årlig på blåskjell og torsk i nærheten av utvalgte oljeplattformer med utslipp av produsert vatn. Hvert tredje år blir det også gjort overvåkning av villfanget fisk i norske havområde. Dette er en tilstandsovervåking som skal dokumentere om fisk fra norske havområder inneholder økte nivå av utslippskomponenter fra petroleumsindustrien.

Hittil er tilstandsovervåkingen utført i 2002, 2005 og 2008. Prøver av fisk er innsamlet fra Egersundbanken, Tampenregionen, Haltenbanken og Barentshavet.

Lave nivåer av naftalen, fenantren og dibenzotiofen (NPD) og PAH ble målt i lever fra hyse. Nivåene er sammenlignet med nivå i hyse på Tampen i forbindelse med etterundersøkelsene etter oljeutslippa ved Statfjord A i 2007 og 2008 (Figur B.4.1).

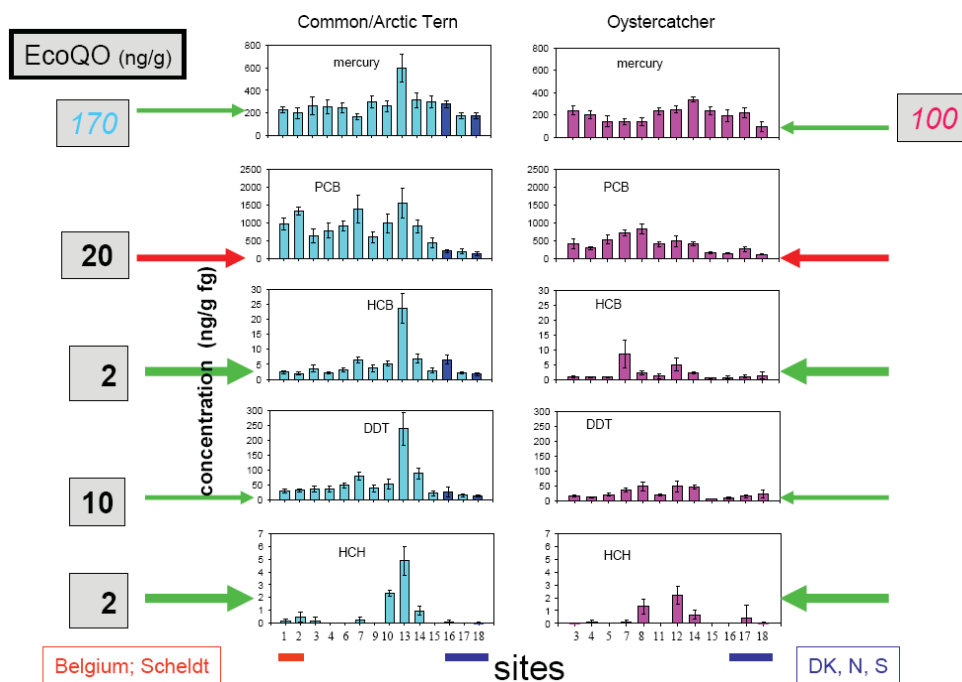


Figur B.4.1. Nivå av oljekomponentene sum NDP (naftalen, fenantren og dibenzotiofen og alkylerte homologer av disse) i hyse målt i etterundersøkelser etter oljeutslipp ved Statfjord i desember 2007, mai 2008 og i tilstandsovervåkingen.

B.4.2. Miljøgifter i sjøfugl

Om man sammenligner med de andre norske havområdene som for eksempel Barentshavet er det relativt sett gjort få forsøk på å kartlegge av nivåene av miljøgifter i sjøfugl i Nordsjøen. Dette til tross for at miljøbelastningen i Nordsjøområdet er høy og at reproduksjon hos sjøfugl er et spesielt følsomt endepunkt med hensyn på å avdekke effekter av hormonforstyrrende miljøgifter.

I regi av OSPAR er det i forbindelse med utarbeidelsen av "Ecological quality Objectives" (EcoQO'er) satt i gang prosjekter som skal kartlegge miljøgifter i sjøfugl også i Nordsjøområdet. I 2008 ble det startet opp et internasjonalt pilotprosjekt som tar sikte på å kartlegge miljøgifter som kvikksølv og organoklorider i sjøfuglegg i Nordsjøen. 280 egg ble samlet inn fra forskjellige områder. Resultatene fra prosjektet viser at det er særlig ved utløpet av elva Elben i Tyskebukta at man finner høye verdier av miljøgiftene i fugleegg (Figur B.4.2).



Figur B.4.2. Oversikt over nivåer av kvikksølv, PCB, HCB, DDT og HCH i fugleegg fra forskjellige områder rundt Nordsjøen. Kartet viser en oversikt over hvor innsamling av fugleegg foregikk.

Sjøfugler er svært sårbare for både direkte og indirekte effekter av oljesøl. Selv små mengder av olje i fjærdrakten kan ha fatale konsekvenser ved at fjærene klistrer seg sammen slik at de mister isolasjonsevnen. I tillegg vil tilsølte individer lett kunne bli forgiftet ved at de får olje inn i fordøyelsessystemet f. eks. under fjærstell. Sjøfuglen Lomvi er en art som det er foregått overvåking på i flere i forhold til oljesøl i Nordsjøområdet. Grunnet strengere

reguleringer de senere årene har oljeutslipp i Nordsjøområdet minnet. Dette har gitt seg utslag i at det nå observeres færre døde Lomvi tilsøt av olje sammenlignet med tidligere. Fra at opp mot 90 % av død Lomvi ble observert tilsøt av olje for noen tiår siden, varierer nå tallene fra mellom 4 – 50 % avhengig av hvor i Nordsjøen observasjonene er gjort. Det største prosentvise antallet Lomvi som er tilsøt av olje observeres i dag i den sørlige delen av Nordsjøen, ved Nederland, Belgia og den

sørøstlige delen av England. OSPAR har satt som mål at maksimalt 10 % av all død eller døende Lomvi som finnes i Nordsjøområdet skal være tilsølt av olje i 2030.

Menneskeskapt avfall og søppel som ender opp i sjøfugl er et stort problem i Nordsjøen. Dette temaet vil dekkes i en frittstående rapport som vil omhandle avfall og søppel i Nordsjøområdet.

B.4.3. Biologiske effektstudier

Flere skadelige effekter på marine pattedyr, sjøfugl, fisk og bløtdyr sees i sammenheng med at organismene har blitt utsatt for miljøgifter. Typiske effekter som observeres er cellulære og biokjemiske forandringer som hormonforstyrrelser, nedsatt reproduksjonsevne, vevsskader, sykdomsutbrudd og høyere dødelighet. Det kommer også stadig nye indikasjoner på at forurensende stoffer er delvis skyld i forskjellige sykdomsutbrudd i marine pattedyr og fisk, ved at stoffene påvirker organismenes immunforsvar.

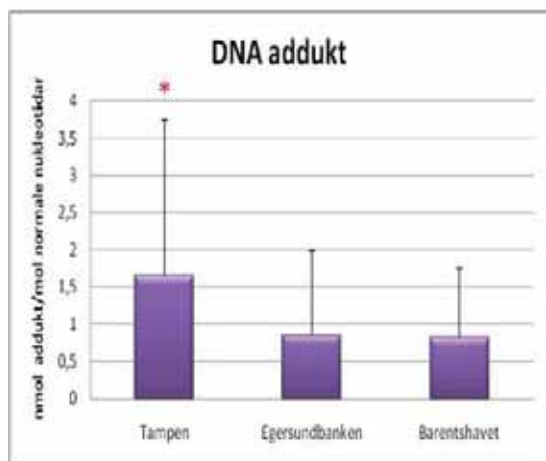
Miljøovervåkingen av Nordsjøen har tradisjonelt vært fokusert på å dokumentere tilstedeværelsen og nivåene av miljøgifter gjennom kjemiske analyser. Kunnskapen om biologiske effekter har vært tilsvarende liten og har i stor grad vært begrenset til biodiversitetsstudier dvs. "sene" effekter. Etter hvert har man imidlertid begynt å se nærmere på de "tidlige" biologiske effektene gjennom en mer ustrukturt bruk av biomarkører dvs. molekylære markører som tidlige varselssignaler og gjennom kontrollerte forsøk med usetting av fisk og blåskjell. Behovet for å forstå og bedre kunnskapen om biologiske effekter av miljøgifter i Nordsjøen og også andre havområder er stort, spesielt fordi biologiske effekter representerer en integrert respons på alle miljøgifter som er tilstede i miljøet på et gitt tidspunkt. Biologiske effektstudier kan således bidra til en bedre forståelse av bredden og kompleksiteten av miljøgifteksponering. Kombinasjonen av biologiske effektstudier og kjemiske analyser er imidlertid nødvendig for at vi skal kunne forstå forholdet mellom årsak (miljøgift) og virkning (effekt).

TBT er et eksempel på en miljøgift som man ser klare effekter av hos organismer. TBT har vist seg å føre til imposex hos purpurnegler

ved at det dannes mannlig kjønnsorgan hos hunnsnegler, noe som sannsynligvis skyldes endrede nivåer av kjønnshormoner. Fra 1990 ble det forbudt å bruke TBT i bunnstoff for båter under 25 meter, og fra 2003 ble forbudet utvidet til å gjelde skip over 25 m. Fra 2008 ble tilstedeværelse av slike bunnstoffer som ytterlag på skip forbudt. Det er også mye som tyder på store effekter hos marine pattedyr som ottere og delfiner som oppkonsentrerer tinnforbindelser gjennom føden. Laboratorieforsøk har vist at det forekommer toksiske effekter på dyr ned til konsentrasjoner på 1 ng/l tritutyttinn (TBT), mens vanlige konsentrasjoner langs norskekysten er 5-50 ng/l. Strengere nasjonal og internasjonal (IMO) regulering bidrar til at tilførslene reduseres, men stoffet er persistent og vil forbli i miljøet i lang tid. Det er også bekymring for at nye og lite undersøkte erstatningsstoffer kan få negative effekter.

Hormonforstyrrende kjemikalier har vist seg å ha negative effekter på en rekke fiskearter. Det er blant annet påvist østrogenforandringer i flere arter i europeiske farevann, forandringer i østrogenet kan føre til nedsatt reproduksjonsevne og få innvirking på en arts populasjon. Sannsynligvis er årsaken til østrogenforandringene bioakkumulering av enkelte kjemikalier, men det gjenstår mye arbeid for å kartlegge hvilke kjemikalier som er årsaken.

Målinger utført på hyse har vist at DNA-adduktnivå (hvor mye av arvestoffet som har bundet til seg kjemiske stoff som kan ødelegge arvestoffet) var høyere i hyse fra Tampen sammenlignet med hyse fra Egersundbanken og Barentshavet (Figur B.4.3). Tampen hadde også det høyeste antall individ med målbare DNA-addukt sammenlignet med Egersundbanken og Barentshavet. Det at vi finner DNA-addukt over bakgrunnsnivå viser at fisken har blitt eksponert for gentoksiske forbindelser utover deres DNA-repareringsevne og indikerer PAH-forurensning i området. Høyere nivå av DNA-addukt i hyse fra Tampen sammenlignet med Egersundbanken har tidligere blitt rapportert i tilstandsovervåkingene fra 2002 og 2005. Analyse av DNA-addukt i gapeflyndre fra Egersundbanken og fra Barentshavet viste bare bakgrunnsnivå.



Figur B.4.3. DNA-addukt i lever av hyse fra Tampen og referanseområdene Egersundbanken og Barentshavet.

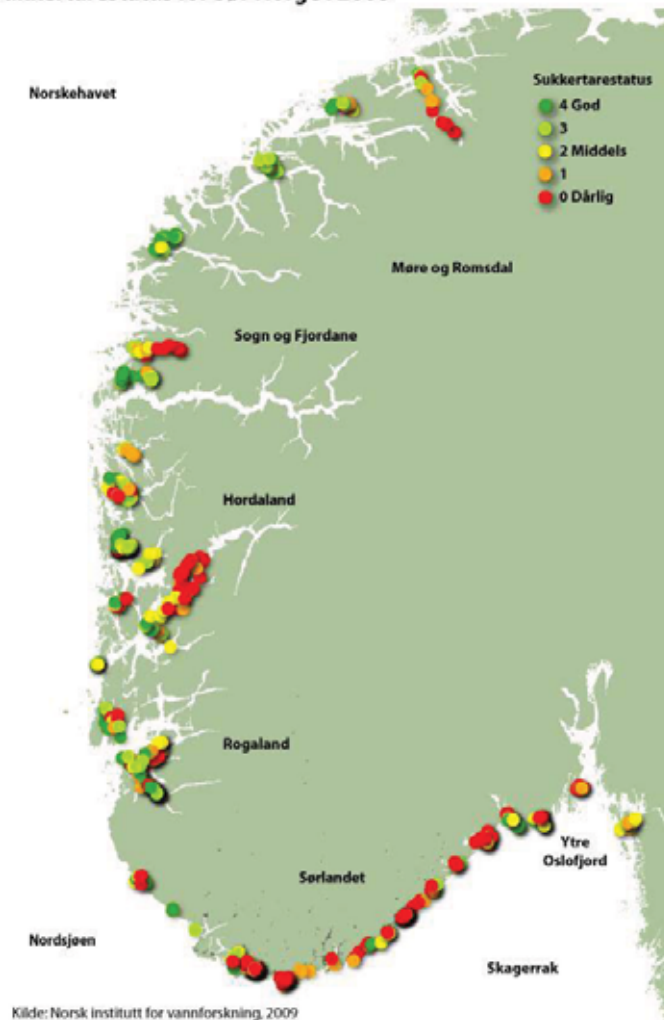
Resultatene fra tilstandsovervåkingen i 2008 sammen med tidligere tilstandsovervåkinger viser at for torsk og sei er det ikke påvist signifikante effekter som kan skyldes utslipp fra olje- og gassutvinning. Resultatene støtter tidligere funn som viser at hyse fra Tampen viser økte nivå i indikatorer tilskrevet PAH-eksponering, slik som PAH-metabolitter i galle og DNA-addukt i lever. Redusert fettinnhold i lever av hyse fra Tampen tyder dessuten at denne fisken har lavere energireserver. Hyse lever i tettere kontakt med sedimentene og har et fødevalg som består av mer bentiske arter sammenlignet med torsk og sei. Økte PAH-nivå i sediment og i bentiske arter på Tampen kan bidra til de ovenfor nevnte effektene. Kilder til PAH på Tampen er utslipp av produsert vann, nedsunken olje fra utslippet ved Statfjord i 2007, og andre mindre oljeutslipp eller en kombinasjon av alle disse bidragene.

Feltstudier viser at det er mulig å påvise økte konsentrasjoner av PAH og alkylphenol i passive prøvetakere (SPMD og POCIS) og blåskjell i flere km avstand fra plattformene. Nivåene er likevel lave, og ca. 20-300 ganger lavere enn doser som har vist seg å kunne gi effekter på fiskelarver. En kan allikevel ikke utelukke at kronisk lavdose eksponering medfører negative effekter på marine organismer.

På 1980-tallet var det en klar indikasjon på at klorinerte hydrokarbonforbindelser fantes i Nordsjøen i høye nok konsentrasjoner til å gi synlige biologiske effekter, som å forstyrre utviklingen av fiskeembryo. Siden den gang har det foregått langvarige overvåkningsprogrammer i Nordsjøen hvor det er observert at noen sykdomsvarianter har minket i omfang mens andre har økt i omfang, noe som kan tyde på en sammenheng med varierende konsentrasjoner av ulike kjemikalier over tid i Nordsjøen, selv om dette er vanskelig å påvise i praksis.

Nyere data fra "Sukkertareprosjektet" (2005-2009) har dokumentert store effekter på sukkertaren i Nordsjøen og har bidratt til å øke forståelsen mellom klima og forurensning, og illustrerer tydelig hvor tett denne er. Mer spesifikt viser overvåkingen at 80 % av sukkertaren er forsvunnet fra kysten av Skagerrak og 40 % på Vestlandet. I de hardest rammede områdene er 95 % av biomassen borte, antallet arter er redusert med 25 % og antallet individer med 75 %. At sukkertaren forsvinner er derfor bare en indikasjon på store endringer i hele økosystemet langs kysten. Utviklingen i bestandene av sukkertare rundt Nordsjøen er et eksempel på hvordan mange faktorer kan virke sammen og slå ut viktige bestander. "Sukkertareprosjektet" konkluderer med at langs Skagerrakkysten virker overgjødning sammen med klimaendringene på en slik måte at høye sjøtemperaturer slår ut sukkertarebestandene, og høye næringssaltkonsentrasjoner og nedslamming bidrar til at trådalger erstatter sukkertaren og hindrer den i å etablere seg på nytt. Dette har store effekter på kystøkosystemene, og rapporten konkluderer med at det er fortsatt et betydelig behov for forskning på årsaker og virkninger knyttet til denne problemstillingen, med sikte på iverksetting av nødvendige tiltak. Ifølge regionale klimamodeller vil perioder med høye sjøtemperaturer og fare for økt avrenning av næringssalter og partikler forekomme oftere i tiden framover. Det haster derfor med å få på plass effektive tiltak som kan bidra til at sukkertaren kan etablere seg på nytt etter episoder med høy temperatur. Figuren B.4.4 viser tilstanden til sukkertare langs norskekysten fra Østfold til Møre og Romsdal.

Sukkertarestatus for Sør Norge i 2008



Figur B.4.4. Sukkertaretilstanden i Sør-Norge basert på ca 600 undersøkte lokaliteter i perioden 2005-2008.

Tilstandsklasse 0 og 1 er "dårlig" tilstand hvor sukkertaren er borte eller hvor det bare er enkelte planter tilbake. Vegetasjonen er dominert av trådalger.

Klasse 2 er "middels" tilstand. Her er sukkertaren spredt til vanlig, mens trådalger dominerer.

Klasse 3 og 4 er "god" tilstand. Sukkertare er her vanlig til dominerende og mengden trådalger er lav.

Litteraturliste

- Carls, M.G., L. Holland, M. Larsen, T. K. Collier, N. L. Scholz, and J. P. Incardona. Fish embryos are damaged by dissolved PAHs, not oil particles. *Aquatic toxicology* 88 (2):121-127, 2008.
- Common Procedure for the Skagerrak Coast. SFT TA.2253/2007
- Faggruppen for Nordsjøen, 2010. Faktagrunnlag for helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Notat: Oversikt over QSR-kapitlene og bakenforliggende fagmateriale som er relevant for faggruppens arbeid. TA-
- Faggruppen for Nordsjøen, 2010. Faktagrunnlag for helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Økosystembasert forvaltning. TA-
- Grøsvik BE, Westrheim K, Johannessen M, Serigstad B, Meier S. 2009a. Etterkantundersøkelse ifm oljeutslepp frå Statfjord A 24.05.2008. IMR rapport Nr 3-2009. pp. 37.
- Grøsvik BE, Meier S, Liewenborg B, Nesje G, Westrheim K, Fonn M, Kjesbu OS, Skarphéðinsdóttir H, Klungesøyr J. 2009b. Condition monitoring in the water column 2008: Oil hydrocarbons in fish from Norwegian waters. IMR Report No 2-2009. pp 61.
- Grøsvik BE, Midtun T, Boitsov S, Fuglevik A, Liebig PL, Meier S, Nesje G, Strømsnes H, Tveit G, Westrheim K, Slotte A, Klungesøyr J. 2008. Kartlegging av konsekvensane på fisk og miljø av oljeutsleppet ved Statfjord A desember 2007. IMR Report No. 9-2008. pp 37.
- Harman, C. K. V. Thomas, K. E. Tollefsen, S. Meier, O. Boyum, and M. Grung. Monitoring the freely dissolved concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and alkylphenols (AP) around a Norwegian oil platform by holistic passive sampling. *Marine pollution bulletin* 58:1671-1679, 2009.
- Hylland, K. K. E. Tollefsen, A. Ruus, G. Jonsson, R. C. Sundt, S. Sanni, T. I. Roe Utvik, S. Johnsen, I. Nilssen, L. Pinturier, L. Balk, J. Barsiene, I. Marigomez, S. W. Feist, and J. F. Borseth. Water column monitoring near oil installations in the North Sea 2001-2004. *Marine pollution bulletin* 56 (3):414-429, 2008.
- Johnsen, S. and T. I. Røe. Dilution and bioavailability of produced water compounds in the northern North Sea. A combined modeling and field study. SPE 46269. Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX:1-6, 1998.
- Klima- og forurensningsdirektoratet. 2010. Vurdering av tiltak mot bortfall av sukkertare. TA-2585/2009.
- Klima- og forurensningsdirektoratet, 2010. Forsuring av havet: Kunnskapsstatus for norske farvann. TA-2575/2010.
- Klima- og forurensningsdirektoratet 2008. Knowledge status and trends for the North Sea – focusing on discharges. Klif TA 2399/2008. Klima- og forurensningsdirektoratet 2010. Faktagrunnlag for helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen. Notat: Effekter av petroleumsvirksomhet på bunnsfauna i Nordsjøen. TA-2658/2010.
- Kystovervåkingsprogrammet 2008. Klif TA 1024/2008.
- Kystovervåkingsprogrammet 2010. Klif TA-1068/2010.
- Scott, A. P. , S. I. Kristiansen, I. Katsiadaki, J. Thain, K. E. Tollefsen, A. Goksøyr, and J. Barry. Assessment of Oestrogen Exposure in Cod (*Gadus morhua*) and Saithe (*Pollachius Virens*) in Relation to their Proximity to an Oilfield. In: *Biological Effects of Contaminants in Marine Pelagic Ecosystems*, edited by K. Hylland, T. Lang, and A. D. Vethaak, Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 2006, p. 329-339.
- Tilførselsprogrammet. 2009. Overvåking av tilførsler og miljøtilstand i Barentshavet og Lofotenområdet. TA-2660/2010. Klima- og forurensningsdirektoratet 2010
- Zhu, S. Q., S. C. King, and M. L. Haasch. Biomarker induction in tropical fish species on the Northwest Shelf of Australia by produced formation water. *Marine Environmental Research* 65 (4):315-324, 2008.

C. Identifisering av særlig verdifulle og sårbare områder

Som et ledd i arealbeskrivelsen for Nordsjøen og Skagerrak skal særlig verdifulle områder (SVOer) identifiseres og kartlegges. Resultatet som presenteres her er en ren naturfaglig verdivurdering. I tillegg skal en, så langt som mulig, gi en foreløpig vurdering av sårbarhet i forhold til aktiviteter. Det som nå fremlegges vil inngå som en del av grunnlaget for utredning av konsekvenser. Hensikten med å identifisere særlig verdifulle områder er å synliggjøre miljøverdier, og betydningen havområdet har for næringer og samfunn. Dette vil være en viktig del av et beslutningsgrunnlag ved senere samfunnsøkonomiske vurderinger av ulike tiltak.

Arbeidet bygger på erfaringer fra flere tidligere og pågående prosjekter. Disse inkluderer først og fremst de helhetlige forvaltningsplanene for Lofoten-Barentshavet og Norskehavet, men også *Sameksistens mellom fiskerinæringen og oljevirkksomheten, Miljøverdi- og sårbarhetsvurderinger for marine arter og leveområder*, samt etablerte verneområder og forslag til marin verneplan.

Bruken av begrepet *Verdifulle og sårbare områder* kan lett oppfattes som at verdifullhet og sårbarhet er synonymt, men det er det ikke. Ulike verdifulle områder kan ha ulik sårbarhet, fordi sårbarhet er helt avhengig av hvilke verdier områdene innehar, i hvilke tidsperioder de ev. har dem og ikke minst – hvilken påvirkning de er sårbare for.

Identifiseringen av verdifulle områder skal i hovedsak skal være et grunnlag for de pågående og fremtidige utredningene av petroleumsvirksomhet, fiskeri, skipstrafikk og ytre påvirkninger i Nordsjøen.

Vi har valgt å dele kapitlet i to hoveddeler, en del på verdifulle områder og en del på sårbarheten til disse områdene; henholdsvis C.1 og C.2. I C.1 *Identifisering av særlig verdifulle områder* benytter vi oss av følgende fremgangsmåte for å sikre oss at det er de riktige områdene som til slutt føres opp på en prioritert liste:

1. Kriteriene for utvelgelse presenteres
2. Naturtyper og områder og som kan være aktuelle for vurdering som verdifullt område presenteres.
3. En gjennomgang av aktuelle områder basert på kriteriene gjøres.
4. Til slutt gjøres en kritisk utvelgelse av de mest prioriterte områdene.

Forvaltningsplanområdet er avgrenset av grunnlinja. Likevel skal man i henhold til mandatet utrede områder også innenfor grunnlinja og utenfor norsk økonomisk sone der dette er relevant. En del meget viktige områder for fugl og sel i overgangen land/hav omfattes derfor av utredningen og er aktuelle som prioriterte verdifulle områder. Kystsonen er et viktig område for et stort antall marine organismer, sjøfugl og sjøpattedyr. Miljøverdier i kystsonene er generelt sårbare for mange menneskelige påvirkninger. Kystsonen tas derfor med i arbeidet.

I henhold til mandatet til denne rapporten skal den omtale sårbarhet til særlig verdifulle områder. Dette ble ikke gjort i tilsvarende rapporter for Lofoten-Barentshavet eller Norskehavet. Ettersom arbeidet med sektorutredningene ikke avsluttes før senere i prosessen, kan vi kun gi en generell beskrivelse av sårbarhet her.

I tillegg har vi gjort en sesongvis sårbarhetsvurdering av de prioriterte verdifulle områder fra C.1. Siden sektorutredningene først blir påbegynt etter at denne rapporten er slutført skal en komme tilbake til sårbarhet i en egen rapport som skal framlegges innen 1. november 2011, jfr. mandatet til Helhetlig forvaltningsplan Nordsjøen og Skagerrak. I den sammenheng vil vi også peke på at DN og Klif har utarbeidet en modell for miljøprioriteringer i utarbeidelsen av beredskapsplaner for Oljevern. Modellen (kalt MOB = *Modell/Miljøprioriteringer/ Marin Oljevern Beredskap*) er for identifikasjon og prioritering av miljøressurser ved akutte oljesøl. Dette er nærmere beskrevet på Kystverkets nettside <http://www.kystverket.no/default.aspx?aid=9031005>

C.1. Identifisering av særlig verdifulle områder

C.1.1. Kriterier for identifisering av særlig verdifulle områder

Metodisk er det tatt utgangspunkt i tilsvarende arbeid som ble gjort som en del av utredningene av helhetlige forvaltningsplaner for Lofoten-Barentshavet og Norskehavet. Målsetningen med arbeidet har vært å identifisere særlig verdifulle områder ved hjelp av forhåndsdefinerte kriterier, der vi også har lagt vekt på igangsatte og avsluttede prosesser på biologiske verdier – vernede områder og foreslåtte områder for marin verneplan.

Som del av arbeidet med forvaltningsplanen for Lofoten-Barentshavet ble det lagt ned mye ressurser i å utarbeide et slikt kriteriesett (Tabell C.1.1). Disse kriteriene er generelt anvendbare og ikke områdespesifikke for Barentshavet og for å ha en ensartet tilnærming er det derfor valgt å bruke dem uendret, slik det også ble gjort for forvaltningsplanen for Norskehavet. Disse kriteriene er for øvrig i høy grad overlappende med kriteriesystemet som blir brukt i et prosjekt på Miljøverdi- og sårbarhetsvurderinger for marine arter og

leveområder som Miljøverndepartementet har gitt DN i oppdrag å lede. I dette prosjektet utarbeides det et system med kriteriesett for miljøverdivurderinger av arealene i Barentshavet - Lofoten etter hvert som ny kunnskap genereres. Systemet blir nå utvidet til å omfatte også andre norske havområder. Prosjektet hadde oppstart i 2008 og systemet utvikles i samarbeid mellom fageksperter og forvaltere fra HI, NINA, NGU, NP, Klif, Statens kartverk sjø og DN. DNV er konsulenter for utviklingen. En pilotstudie for miljøverdivurdering er ferdigstilt og evaluert, og det arbeides videre med utviklingen av miljøverdisystemet. Dette vil kunne bli et viktig verktøy for vurdering av miljøverdi, og på sikt også vurdering av sårbarhet. I prosjektet vurderes miljøverdi pr måned, og i 10x10 km ruter. For vårt arbeid med SVO for fugl i åpent hav har slike data vært til nytte for utvelgelsen. Miljøverdiprojektet er basert på Biodiversitetskonvensjonen, som har anbefalt et sett med vitenskapelige kriterier for å identifisere økologisk og biologisk viktige områder som trenger beskyttelse, inkludert åpne havområder og dyphavshabitater.

Tabell C.1.1. Utvalgskriterier for vurdering av marine natur- og kulturverdier.

* Er forklart nærmere nedenfor tabellen.

Utvalgskriterier		Delkriterier	Detaljer
Særlig viktige kriterier	• Viktighet for biologisk mangfold	• Spesielt stort biologisk mangfold (diversitet)	• Økosystemnivå • Artsnivå • Genetisk nivå
		• Leveområder for spesielle arter/bestander	• Endemiske arter • Sårbare, sjeldne, truede arter * • Økologiske indikatorarter * • Nøkkelarter * • Paraplyarter * • Flaggskip * • Bestander med nasjonal eller internasjonal verneverdi
		• Spesielle naturtyper og habitater	• Sjeldne • Truede • Sårbare
		• Grenseområder	• Yttergrense for en eller flere arters utbredelse
	• Viktighet for biologisk produksjon	• Stor biologisk produksjon	• Høy primærproduksjon • Høy sekundærproduksjon
		• Store konsentrasjoner av arter eller individer	• Reproduksjonsområder • Oppvekstområder • Nærings-, hvile- og myteområder • Kaste- og hårfellingsområder • Trekk- og vandringsruter

Utfyllende kriterier	• Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater, arter og kulturminner i området	• Sikre representasjon som er typisk	• Vanlig forekommende • Unikt område, representativt for regionen • Områder som har bevart sin opprinnelige karakter
		• Sikre representasjon som er særegen	• Sjeldne naturkvaliteter • Områder med innhold truet av menneskelig virksomhet • Spesielt betydningsfulle arter
		• Sikre representasjon innenfor et større nettverk	• Cirkumpolart i Arktis • Nord-sør gradient
	• Kobling mellom marint og terrestrisk miljø	• Grad av påvirkning fra marine organismer på terrestrisk miljø	• Vegetasjon ved fuglefjell • Næringsressurs
	• Uberørthet	• Graden av menneskeskapt påvirkning	• Tekniske inngrep/arealbruk • Beskatning/fiskefangst • Forurensning
	• Særegenhet og/eller sjeldenhet	• Naturverdier	• Særegne og sjeldne naturtyper
		• Kulturminneverdier	• Særegne og sjeldne kulturminner
	• Økonomisk betydning	• Turisme	• Områder med opplevelsesverdi
		• Fiske/fangst	• Reproduksjonsområder • Oppvekstområder • Nærings-, hvile-, myteområder
	• Sosial og kulturell betydning	• Verdi for lokale/internasjonale samfunn	• Historisk verdi • Estetisk verdi • Verdi for rekerasjon
	• Vitenskapelig verdi	• Spesielt vitenskapelig interessante områder/arter/økosystem	• Biologiske- • Geofysiske- • Geologiske forekomster og fenomener • Kulturminner
		• Referanseområder • Kildeverdi	• Forskning • Overvåkning
	• Pedagogisk verdi	• Typelokaliteter	• Biologiske • Geologiske
		• Illustrering av sammenhenger	• Økologiske • Naturfenomener • Kulturminner og naturmiljø
	• Tilgjengelighet	• Vitenskapelig aktivitet	
		• Pedagogisk aktivitet	
		• Turisme/friluftsliv	
	• Internasjonal og/eller nasjonal verdi	• Eksisterende forpliktelser	• Ulike avtaler/forpliktelser • Internasjonale konvensjoner
		• Potensial for å bli innlemmet i et nasjonalt/internasjonalt system	• Ulike nettverk - verneområder - målestasjoner - forskningsprogram • Internasjonal/nasjonal verneverdi

• *Sårbare/sjeldne arter*: arter som er genetisk utarmet, har lav fekunditet, avhengig av flekkvis eller uforutsigbare ressurser, har ekstremt variabel populasjonstetthet eller er utsatt for utryddelse som følge av menneskelig aktivitet

• *Økologiske indikatorarter*: er arter som signaliserer effekter av forstyrrelse på en rekke arter med lignende habitatkrav

• *Nøkkelarter*: arter som har en avgjørende betydning for diversiteten i et økosystem

• *Paraplyarter*: arter som krever store arealer og som gitt habitatvern vil beskytte mange andre arter

• *Flaggskip*: populære, karismatiske arter som fungerer som symboler eller støttepunkt for større forvaltningsinitiativer

C.1.2. Hovedtyper av verdifulle områder

Spesielle oseanografiske eller topografiske forhold.

Biologisk verdifulle områder (SVOer) finnes ofte under slike forhold. Ved å identifisere disse vil en også kunne identifisere områder med et spesielt rikt/unikt dyre- og planteliv. Dette kan være:

Frontsystemer; i disse områdene frigjøres eller bringes næringsstoffer opp til den produktive, øvre delen av vannsøylen og danner grunnlaget for høy primærproduksjon, som igjen danner føde for beitere og predatorer høyere opp i næringskjeden slik som dyreplankton, pelagisk fisk, sjøfugl og sjøpattedyr.

Strømsterke områder; (styrt av topografiske forhold slik som dyphavsrenner, skråninger med mer.)

Biomassen av bunnfaunaen i slike områder kan være høy da strømmen bringer med seg næring og bytte. Spesielt filterfødende organismer som koraller, svamper og skjell har nytte av dette.

Retensjonsområder; Strømvirvler over banker skaper områder der vannmassene oppholder seg over lenger tid. Slike områder fungerer som samlingsplasser for drivende egg, larver og yngel.

Fjæresonen; Området nær kysten preges av stor tang- og tarerikdom, et habitat som er viktig for mange arter og som et skjul for yngel, larver og ungfisk. Selv om fjæresonen er utenfor forvaltningsplansområdet er det en viktig del av dette arbeidets utredningsområde. Dette fordi de havbaserte næringene kan påvirke fjæresonen, for eksempel i forbindelse med ulykkeshendelser, samtidig som endringer i fjæresonen vil kunne ha biologiske og økologiske effekter i havområdet.

Viktige habitater i ulike organismers livsforløp – livshistoriske viktige områder

Slike områder er ikke nødvendigvis knyttet til spesielle oseanografi forhold eller bunntopografi. Derfor blir områder som er viktig på ulike stadier i livshistorien for marine organismer identifisert separat. Dette kan være:

Gyte-/føde-/hekkeområder; Flere av artene av større organismer i Nordsjøen vandrer over

store områder, men samles årlig i spesielle områder for å reprodusere. Under reproduksjon er store deler av bestanden samlet på et lite geografisk område, noe som øker sårbarheten for påvirkning i denne perioden.

Oppvekstområder og driftsbaner; Egg, yngel og larver av mange marine arter er pelagiske og driver med strømmene til de bunnskår seg eller får mulighet for egen bevegelse. Da reproduksjonsområdene ofte er begrensede lokaliteter vil oppvekstområdene og driftsbanene følge samme årvisse mønster. Andre arter svømmer og driver i ungeperioden til mer eller mindre vel definerte oppvekstområder.

Beiteområder; Mens mange organismer er lite mobile, enten fordi de sitter fast på bunn, eller har et begrenset habitat, vandrer andre til dels over store avstander til beiteområder. Dette gjelder både fugl, fisk og sjøpattedyr. De fleste av disse artene beiter spredt utover store områder, men noen holder seg til mer begrensede beiteområder. Størrelsen på beiteområdet kan også variere over tid, for eksempel i tilknytning til populasjonens størrelse.

Overvintringsområder; Noen arter overvintrer i begrensede områder. Tobis er et klart eksempel.

Myteområder/hårfellingsområder; De fleste sjøfuglarter skifter fjæredrakt en gang for året, og dette skjer gjerne i bestemte områder. I denne perioden mister sjøfuglene ofte flygeeviden, og dette, i tillegg til at de er konsentrert i et lite område, øker sårbarheten betraktelig. Tilsvarende har sel en hårfellingsperiode som varierer mellom artene, hvor det kreves spesielle hensyn.

Trekkruiter; Fugletrekk går langs_norskekysten, gjerne kystlinjene og ved kryssing av havområder gjerne der avstanden blir kortest, som mellom Lista-området over til England. Spesielt gjelder dette gjess, skarv, vadere, ærfugl, men også rovfugler og spurvefugler.

Verdier framkommet gjennom vern og tidlige prosesser

Det er viktig å bygge videre på lignende tidlige og pågående planprosesser for det

samme havområdet. Slike prosesser er basert på beslektede kriterier og fanger derfor opp mye av det vi er ute etter her.

Etablerte verneområder (etter tidl. Naturvernlov, nå Naturmangfoldlov): det er en rekke vernede områder langs kysten av type naturreservat eller landskapsvernområder. Verneformålet er spesifikt for hvert område, men langs kysten er det oftest sjøfuglområder, dyrefredningsområder, våtmark og landskapsvern, og en kobling mellom marint og terrestrisk miljø. Alle disse kan selvsagt ikke komme inn som prioriterte områder, men noen er så viktige at vi vurderer dem inn mot forvaltningsplanen.

Foreslåtte områder i marin verneplan: Marin verneplan skal danne et nettverk av marine verneområder eller marine beskyttede områder med hensikt å ta vare på marine naturverdier og økosystemer. Prosessen er ikke slutført, men de foreslåtte områdenes kvaliteter er kjent og vurdert som de aller viktigste langs kysten, og det er svært aktuelle som verdifulle områder i forvaltningsplanen.

C.1.3. Oseanografiske/topografiske spesielle områder

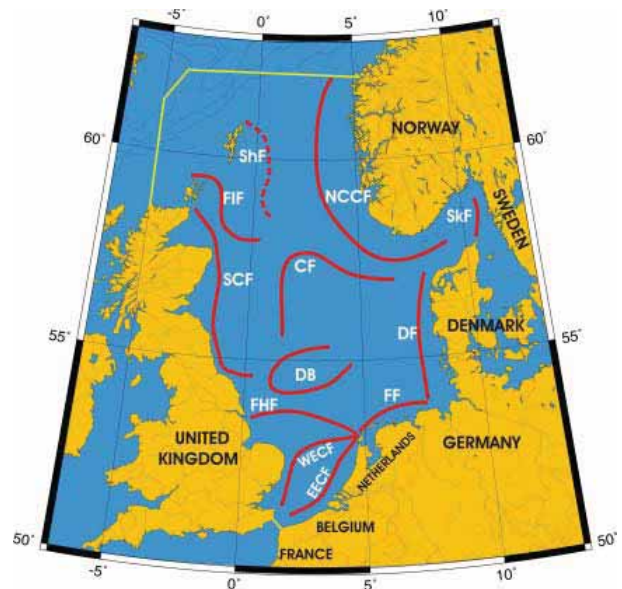
C.1.3.1. Frontsystemer

Nordsjøen har en rekke fronter (Figur C.1.1). De fleste av frontene er klart om vinteren. Tidevannsmiksing, ferskvannsavrenning fra elver og oppvelling er årsaken til de fleste av disse frontene, men den norske kyststrømsfronten (eller frontene) er hovedsakelig en saltholdighetsfront. Denne fronten observeres året rundt pga. ferskvannsavrenning fra fjordene og utstrømming av relativt ferskt vann fra Skagerrak. Til tider er det også en sammenfallende temperaturfront. Skagerrakfronten ligger i grensesjiktet mellom Skagerrak og det enda ferskere vannet som strømmer gjennom Kattegat fra Østersjøen.

Forslag til verdifulle områder av denne kategori; frontsystemer

- ✓ *Den norske kyststrømsfronten*
(NCCF i Figur C.1.1.)

- ✓ *Sentralfronten*
(CF i Figur C.1.1.)
- ✓ *Skagerrakfronten*
(SkF i Figur C.1.1.)

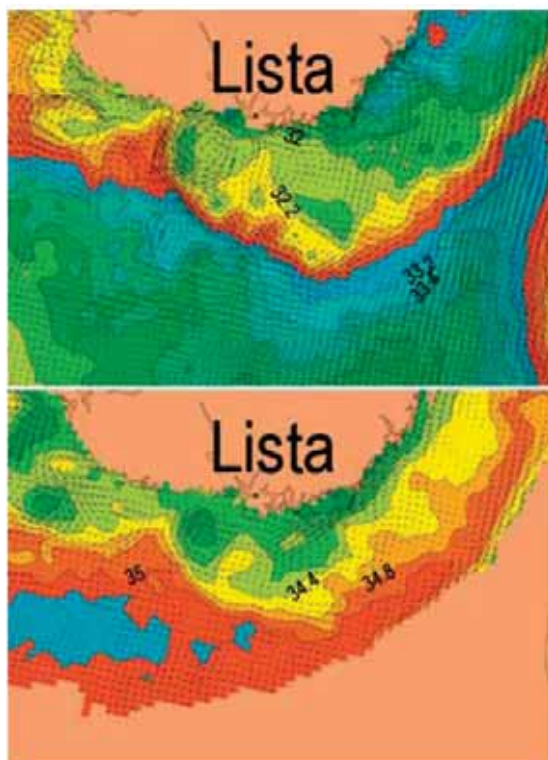


Figur C.1.1. Fronter i Nordsjøen. Forkortelser for frontene i eller nær norsk sone: NCCF= norsk kyststrømsfronten (Norwegian Coastal Current Front), SkF=Skagerrakfronten, CF= Sentralfronten (Central Front), ShF= Shetlandsfronten.

C.1.3.2. Retensjonsområder

Egg og seinere larver av norsk vårgytende (NVG) sild (en annen bestand en den høstgytende Nordsjøsilten) kan finnes i utredningsområdet fra februar til mai. Når sildelarvene klekker etter noen uker starter larvene driften nordover i kyststrømmen mot oppvekstområdene langs kysten og i Barentshavet. Larvene er i denne perioden fordelt over store områder, men typisk er transporten raskere over dype områder og oppholdstiden lengre over kystbankene. Spesielt er bankområder (ofte de samme områdene som gytingen skjer) viktige retensjonsområder der konsentrasjonen av larver og yngel kan være høy. Slike områder kan være av avgjørende betydning for overlevelsen til larvene fordi fødetilgangen er bedre der. *Siragrunnen* og *kystbankene vest for Karmøy* er i perioder viktige for NVG sild.

Siragrunnen er et kystbankområde på ca 6 km x 12 km, med et minimumsdyp på under 30 meter. Både det at den er grunn og at den ligger nedstrøms på lesiden av Listahalvøya legger til rette for at det skal være en topografisk styrt virvel her. Dette bekreftes av både observasjoner og modellstudier. Modellstudier viser at dette området er spesielt virvelrikt og at virvelen ikke bare finnes i overflaten, men også dypere (Figur C.1.2).



Figur C.1.2. Saltholdighet (farger) og strøm (piler) ved dyp 3 meter (øvre panel) og 75 meter (nedre panel) ved Lista/Siragrunnen. Virvelen sørvest for sørspissen av Listalandet sees tydelig.

Vest for Karmøy ligger også en kystbanke, omtrent 30 km bred om med dyp mellom 30 og 100 meter. Både denne og et område øst for Karmøy, i ytre del av Boknafjorden, er viktige retensjonsområder.

Drivkreftene antas å være en kombinasjon av bunntopografien, ferskvannsavrenning fra fjorden og de dominerende vindforhold, antageligvis er sistnevnte den viktigste enkeltfaktor.

Forslag til verdifulle områder av denne

kategori; retensjonsområder:

- ✓ *Siragrunnen*
- ✓ *Karmøyfeltet*

C.1.3.3. Fjæresonen

Flere av de foreslåtte og vedtatte marine verneområdene har tang- og tarerikdom i fjæresonen som en av sine verneverdier. Dette gjelder for deler av Korsfjorden, Jærstrendene og Hvaler som alle også beskrives i annen sammenheng. Se også C.1.7 om kystsonen generelt.

Forslag til verdifulle områder i denne kategorien; Fjæresonen:

- ✓ *Hvaler*
- ✓ *Jærstrendene*
- ✓ *Korsfjorden*

C.1.3.4. Dypområder

Dypet i Norskerenna i Skagerrak, under terskelen på ca 270 meter, er et område der det kan gå flere år mellom hver gang vannet skiftes ut. Fornying av vannmassene skjer mest sannsynlig i februar-mars i kalde vintre når vannet på Nordsjøplatået er tungt nok til å fortrenge det eldre vannet i dypet. Ved slike hendelser er det typisk en rask økning i oksygenivået og nedgang i temperaturen. I periodene uten utskiftning av vann synker oksygenivået til tider til svært lave verdier. I disse periodene øker gjerne temperaturen også. Dypvannet i Skagerrak kan brukes til å måle ekstreme oseanografiske forhold som er beskrevet til å henge sammen med klimavariasjon og – endring på større skala. Videre er dette et område der oppstrømming av næringssalter kan være så stor at den bidrar signifikant til ny primærproduksjon i hele Skagerrak.

Forslag til verdifulle områder av denne

kategori; dypområder

- ✓ *Dypområder i Norskerenna i Skagerrak*

C.1.4. Livshistorisk viktige områder

C.1.4.1 Gyteområder for fisk

Flere av fiskeartene i Nordsjøen gyter på mindre, mer konsentrerte områder enn der de oppholder seg ellers i året. Noen gyter i de frie vannmassene (pelagisk), for eks. torsk og hyse, mens andre gyter på bunnen, for eksempel sild. Bunngytere er avhengige av at substratet er av en egnet kvalitet og gyter ikke på substrat som ikke har denne kvaliteten. Bunngyting gir eggene et stabilt habitat fra år til år mens pelagiske gytere opplevere store mellomårlege variasjoner i habitatet som følge av forskjeller i innstrømming og klima. Det pelagiske gytehabitatet er derfor vanskeligere å forutse fra år til år selv om man kjenner de spesifikke kravene til temperatur og saltholdighet som de ulike artene setter for å gyte.

Gyteområder (overvintringsområder)- tobis

Tobishabitatene i Nordsjøen er kritiske for tobisbestandens tilstand, og siden tobis er en nøkkelart i økosystemet er disse områdene viktige for helsetilstanden til økosystemet i Nordsjøen.

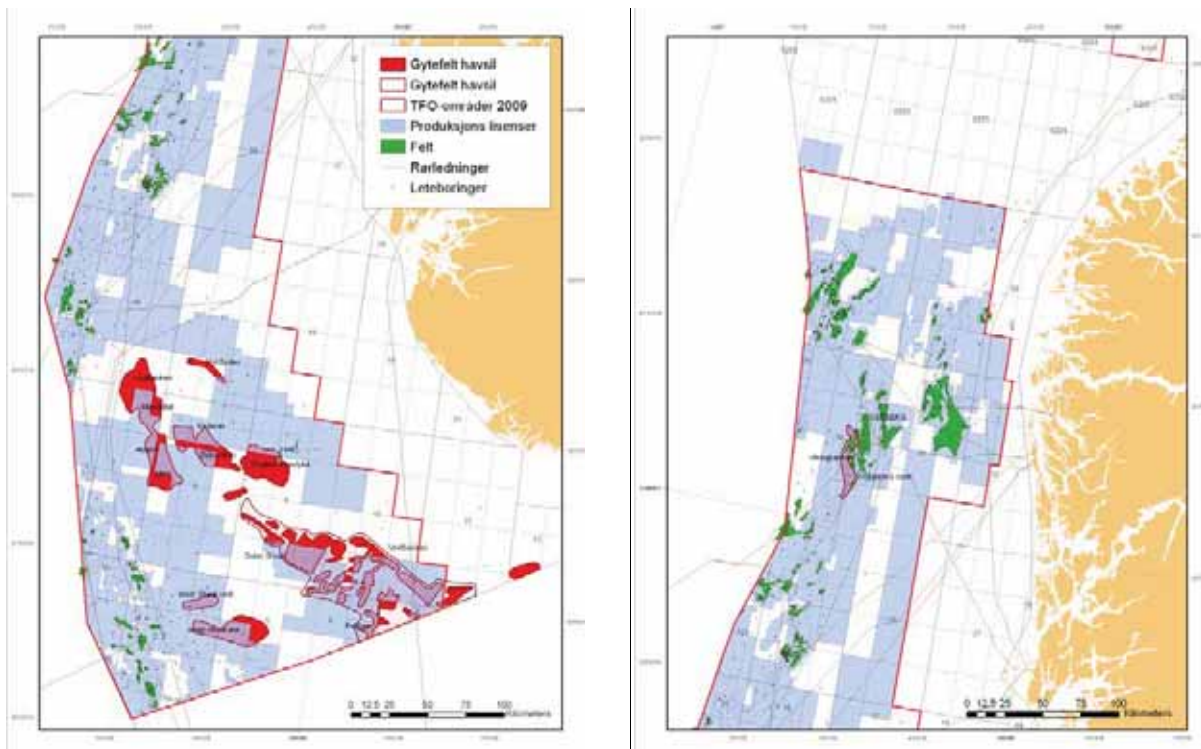
Tobis finnes i grunne sandbunnsområder over store deler av den sentrale og sørlige delen av Nordsjøen. Figur C.1.3 viser de viktigste gytefeltene for tobis, sørlig og nordlig del. Tobisen ligger nedgravd i sanden store deler året (derav det engelske navnet "sandeel"). Den finnes derfor kun i områder som har en litt grovere sandtype den klarer å grave seg ned i og som har god nok vanngjennomstrømming til at den får tilstrekkelig oksygentilførsel. Dette medfører at tobisen er meget stedbunden og har begrenset mulighet til å forflytte seg etter at den som yngel har funnet et passende område å bunnslå seg i. Ett år og eldre tobis ligger stort sett nedgravd fra sommeren til påfølgende vår, med unntak av rundt nyttår da de kommer opp en kort stund for å gyte.

Gyteområder - makrell

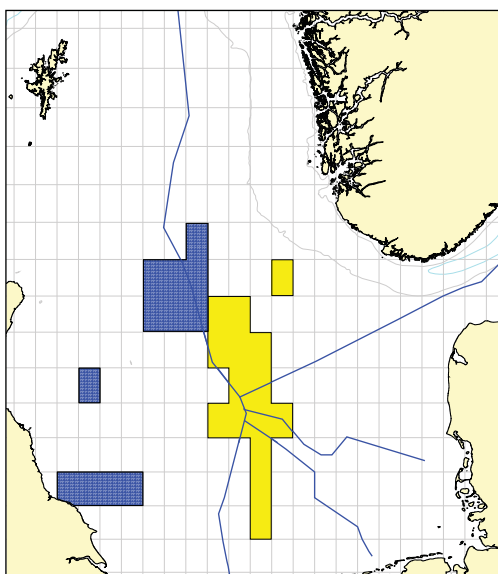
Nordsjømakrellen gyter i overflatelaget sentralt i Nordsjøen i mai - juli. Hovedgytingen foregår i midten av juni. Eggene har stor oppdrift og fordeler seg i de øverste 20 m av vannsøylen. Makrellens gytefelt i Nordsjøen har vært kartlagt jevnlig siden 1967. Ulikt bunngytende sild og tobis er makrellgytingen ikke knyttet til spesielle bunnforhold. Gyteområdene varierer derfor mer fra år til år. Lenge lå Ekofiskområdet sentralt i gyteområdet, men hovedgytingen har siden tidlig på 1990 tallet forflyttet seg vestover slik at hovedgytefeltet nå stort sett ligger vest for Ekofisk (og delvis i britisk territorium). Hva som er årsaken til dette vet en ikke, men det kan for eksempel skyldes gytebestandens størrelse, alderssammensetning, oseanografi - klima, beiteforhold, vannkvalitet, forurensning, oljeaktivitet etc. Derfor vet en heller ikke om eller eventuelt når hovedgytingen vil forflytte seg motsatt vei igjen. Hele området makrellen bruker til gyting blir stort (jfr. Figur A.7.7), for stort til at vi kan foreslå det som en SVO. Vi har derfor tatt utgangspunkt i et representativt nyere år, 2005 (Figur C.1.4).

Gyteområder - norsk vårgytende sild

Historisk har NVG sild hatt gyteplasser langs hele norskekysten sør til Vest-Agder. I perioden 1959-1989 var det ikke gyting på de tradisjonelle gytefeltene sør for 62°N. Fra 1989 har en mindre del av totalpopulasjonen igjen gytt ved Karmøy og sør til Siragrunnen. Silda ser ut til å foretrekke å gyte i områder med kvasi-stasjonære virvler slik som på Siragrunnen og ved Karmøy. Disse områdene er viktige retensjonsområder der sildelarvene oppholder seg relativt lenge. Det er derfor viktig at det er tilstrekkelig med mat for larvene her.



Figur C.1.3. De viktigste gytefeltene for tobis, sørlig og nordlig del, gitt med rød farge. (Kilde: Havforskningsinstituttet). Produksjonslisenser i blått. Fiske etter tobis skjer omtrent overlappende med gyteområdene.



Figur C.1.4 Hovedgytefeltet for makrell definert som områder med daglig eggproduksjon > 50 egg/m² i 1980 (gult) og 2005 (blått). (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Gyteområder - nordsjøsild

Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i Nordsjøen, men den høstgytende nordsjøsilda dominerer og det er denne vi omtaler her. Den gyter i all hovedsak i britisk del av Nordsjøen (se A.7.1 og figur A.7.2.). Det finnes og bestander av lokale vår- og høstgytere i Skagerrak og Kattegat, men disse er vesentlig mindre. Eggene legges på bunnen og når

larvene klekkes samles de i overflatevannet og driver passivt med vannmassene syd og østover i Nordsjøen hvor en stor del har oppvekstområde. En betydelig del av larvene driver også inn i Skagerrak som er et viktig oppvekstområde de neste to-tre åra før silda vandrer ut i Nordsjøen. Både som egg festet på bunnen og som passivt drivende sildelarver er

silda sårbare for påvirkninger. De overvintrer som larver.

Gyteområder - torsk

I forhold til den norsk-arktiske torskebestanden er gyteområdene til Nordsjøtorsken mindre klart definerbare. De viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Torsken i Nordsjøen er ganske stedbunden, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefelter bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen, også i norsk sone (se A.7.2.1 og Figur A.7.16).

Aktuelle verdifulle områder av kategori livshistorisk verdi; gyteområder for fisk er:

- ✓ *Gyteområder for tobis*
- ✓ *Gyteområder for makrell*
- ✓ *Gyteområder for nordsjøsil*
- ✓ *Gyteområder for norsk vårgytende sil*
- ✓ *Gyteområder for torsk*

C.1.4.2 Viktige områder for sjøfugl

I Nordsjøen er det gjennom andre prosesser definert viktige sjøfuglområder, også det kalt og forkortet til SVO, men altså ikke identisk med de endelige områdene for forvaltningsplan Nordsjøen (fra *Særlig Verdifulle Områder (SVO) for sjøfugl i Nordsjøen og Norskehavet*).

Disse viktige områdene for fugl, kaller vi idet videre *SVO-f*. Det handler om i alt 42 arter i vårperioden, 18 arter i hekkeperioden, 43 arter i høstsesongen og 30 arter i vintersesongen. Tilsvarende er det definert 119 særlig verdifulle områder i vårsesongen, 39 i sommersesongen, 142 i høstsesongen og 100 i vintersesongen. Dette gjelder kun Nordsjøen og en liten del av Skagerrak. Det er store verdier som er registrert og vernet tidligere; her er det 284 sjøfuglreservater innenfor regionen (Tabell C.1.2). De pelagiske artene opptrer normalt i åpent hav, men kommer inn til kysten i hekketida. Disse artene har stor aksjonsradius. Områdene ved Runde ble vurdert som verdifulle områder i forvaltningsplan Norskehavet, men også de nordlige områdene av Nordsjøen er viktige beiteområder for viktige bestander av pelagiske sjøfugl.

Det er en rekke svært viktige hekkeområder for de fleste av våre sjøfugler i utredningsområdet. Utredningsområdet er ikke preget av fuglefjell, som i Norskhavet og Barentshavet, de er mer av kystbundne arter. De kystbundne dykkende artene som storskarv, toppskarv, ærfugl og teist hekker i mindre kolonier og mer spredt enn de typiske fuglefjellsartene. Dette skyldes at de er mer av avhengige av gode beiteforhold i umiddelbar nærhet av reirplassen og er således mindre mobile. Det samme gjelder de kystbundne overflatebeitende artene, men mange av disse er tilknyttet fiskeriene og avfall fra disse. Dermed er ofte koloniene i nærheten av fiskerihavner.

Tabell C.1.2 Antall sjøfuglreservater i utredningsområdet (Kilde: Naturbasen)

Fylke	Antall sjøfuglreservater
Telemark	25
Vestfold	22
Østfold	9
Aust-Agder	28
Vest-Agder	32
Rogaland	42
Hordaland	69
Sogn og Fjordane	57
Sum	284

Lista til Jæren, samt Karmøy med Røvær og området fra Utvær/Indrevær til Stadlandet er svært viktige hekkebestander finnes i området utenfor Karmøy med de høyeste verdiene på Røvær vest av Haugesund, samt i et større område fra og med Utvær/Indrevær i Ytre Sula til Stadlandet. Koloniene med de høyeste verdier i dette området omfatter Utvær (viktig), Ryggsteinen og Veststeinen (kystbundne dykkende arter, svært viktig) og Einevarden (pelagisk dykkende arter som tidligere nevnt). Lista og Jærkysten er også viktige områder, men av noe mindre verdi. Se nærmere om dette i Tabell C.1.3.

Einevarden er ett av få fuglefjell sør for Runde og det nest største i Sør-Norge. Dette naturreservatet i Vågøy kommune helt nord i Sogn og Fjordane er en SVO-f for pelagisk dykkende sjøfugl som alke, lomvi og lunde. I 2005 ble det telt ca 3300 lunder (RKU Nordsjøen). I tillegg hekker det også havhest, toppskarv, gråmåke, svartbak, krykkje, havsule, storjo og havørn. Disse artene hekker også i Ytre Sula om enn i mindre grad enn før. I tillegg hekker havhest og krykkje i mindre kolonier utenfor Haugesund og Stavanger.

Veststeinen er et eksempel på et fuglefjell i utredningsområdet. Høgfjellet lenger nord er også et slikt fuglefjell, men tas ikke med her. Veststeinen er ei mindre øy i den ytre skjærgården ca 2 km vest av Bremangerlandet i Sogn og Fjordane. Øya er en viktig hekkplass for flere sjøfuglarter med særlig verdi for lunde (2500 individer i 2005). Det hekker også toppskarv, gråmåke, svartbak, krykkje, teist, alke og lomvi. Naturreservatet er også et viktig myte- og beiteområde for grågåås.

Myteområder

Gjess, ender og alkefugler gjennomgår et fullstendig skifte av vingefjærene etter endt hekkesesong. Fjærfellingen (myting) varer i 3-7 uker, og fuglene mister i denne perioden flygeferdigheten. Fjærfellingen foregår i juli/august, og artene samles da i konsentrerte myteflokker på grunne områder langs kysten (ikke alkefugl, disse myter i åpent hav). På grunn av flokkadferden og manglende flygeeve er fuglene svært sårbare for menneskelig forstyrrelse i denne perioden. En del av områdene som er viktige hekkeområder er også viktige områder ellers av året.

Sammenfallet mellom gode leveområder og gode hekkeområder for kystbundne arter skyldes at de har en mindre aksjonsradius enn f. eks. de pelagiske artene. Kystbundne arter er spredt og i mindre kolonier, mens de pelagiske artene forekommer på fastlandet i store, konsentrerte kolonier.

I mytesesongen er områdene først og fremst av betydning for ærfugl og til en viss grad også grågåås og sjøorre (se Tabell C.1.4 og Figur C.1.5).

MRDB*; Marin Ressurs DataBase (MRDB), referert i Tabell C.1.3, C.1.4 samt videre i teksten er en GIS-basert database over miljøressurser i kystnære og marine områder langs Norges kyst som er sårbare for oljeforurensning. Databasen eies og finansieres av operatørselskaper på norsk sokkel gjennom NOFO, samt Kystverket, KLIF og Forsvaret. Det Norske Veritas har ansvaret for drift, vedlikehold og utvikling av MRDB.

Tabell C.1.3. Viktige hekkelokaliteter for sjøfugl med regional (1), nasjonal (2) og internasjonal (3) verdi. Etter RKU for Nordsjøen. Uten Skagerrak.

Fylke	Lokalitet	Verdi	Beskrivelse
Vest-Agder	Kristiansands-fjorden	2	Hekkeområdene i Vest-Agder er av særlig vekt for ærfugl og sildemåke. Total hekkebestand av ærfugl var i 1993 angitt til 3200 par (MRDB*). Rauna er den største hekkeklassen for sjøfugl i fylket med 2800 par sildemåke og 288 par ærfugl i 2005.
	Mandal-Kristiansand	2	
	Ryvingen-Flekkerøy	2	
	Lindesnes-Hille	2	
	Rauna	2	
Rogaland	Kjørholmene	2	Største toppskarvkolonien sør for Runde. Særligste hekkeplass for lunde og alke. Viktig hekkplass for gråmåke, sildemåke, ærfugl og teist.
	Ferkingstad-holmene	1	Viktig hekkeplass for toppskarv (120 par), havhest (90 par), krykkje (190 par), lunde og teist.
	Spannholmene -Urter	1	Viktig hekkeplass for toppskarv (100 par). Regionens største hekkeplass for lunde (30 par), alke (10 par) og lomvi (10 par) (tall fra 1995).
Hordaland	Låtørsøy	1	Viktig hekkeplass for toppskarv (260 par), svartbak (180 par) og gråmåke (100 par) (tall fra 2005). Den tidligere store sildemåkebestanden er nå borte.
Sogn og Fjordane	Indrevær-Utvær	2	Toppskarv (122), ærfugl (250), svartbak (160), sildemåke (22) og gråmåke (33). Alle tall gjelder enkeltindivider talt opp på Utvær øyane i 2005.
	Moldvær-Håsteinen-Ryggsteinen	2	Toppskarv (455), grågås (>1000), gråmåke (186), svartbak (386), fiskemåke (45), ærfugl (18), teist (55) og tyvjo (3) – alle tall gjelder enkeltindivid talt opp i 2005.
	Ytterøyane	2	Hekkeplass for ærfugl (ca. 1400 ind. talt i 2005), toppskarv, svartbak, gråmåke og teist.
	Veststeinen	2	Fuglefjell med rike forekomster av lunde (min. 2500 ind. i 2005), for øvrig lomvi, alke, toppskarv, gråmåke, svartbak, havsule og havhest.
	Einevarden	3	Største fuglefjell sør for Stadt. Cirka 3.300 lunde (2005), toppskarv (over 100 i 2005), krykkje (sterkt desimert – 90 ind. i 2005), lomvi (ca. 250 i 2005), alke (ca. 350 i 2005). Ellers også havhest, gråmåke og sildemåke

Tabell C.1.4. Myteområder med internasjonal (3), nasjonal (2) og regional (1) verdi. Opplysninger om antall fra 1992 (MRDB). Tabell etter RKU Nordsjøen.

Område	Verdi	Beskrivelse
Kvitsøy	2	Ærfugl (2600)
Utsira-Karmøy	1	Ærfugl (ca. 750)
Espevær m.m, Bømlo	2	Ærfugl (2150)
Møksterområdet	1	Ærfugl (700)
Fedje	1	Ærfugl (750)
Ytre Sollund	1	Ærfugl (800)
Ryggsteinen	2	Ærfugl (2800) og grågås (4-500)

Trekk- og overvintringsområder

Høstperioden gjenspeiler både hekkende trekkende og overvintrende bestander. Området rundt Lista kommer ut som et svært viktig område sammen med Jærkysten og ytre deler av Boknafjorden Røværområdet er sammen med Ytre Sula til Florø og området nord for Frøya til Stadlandet er et viktig område om høsten.

Viktige overvintringsområder for sjøfuglarter finnes langs hele kysten i utredningsområdet. Noen områder peker seg imidlertid ut som svært viktige områder. Dette omfatter stort sett hele den ytre delen av Sogn og Fjordane (med Florø i nord til Indrevær i Ytre Sula) til området nord for Fedje i Nord-Hordaland, Karmøyområdet, Boknafjorden, Jærkysten og Lista. De fleste områdene dekkes av SVO-f for kystbundne dykkende arter, men er samtidig viktige for de andre økologiske gruppene av sjøfugl. Jæren er et viktig overvintringsområde for flere våtmarkstilknyttede arter på grunn av god tilgang til åpent ferskvann og jordbruksarealer, men i kuldeperioder kan kystområdene utenfor likevel være viktige for disse. Da de fleste av de pelagisk dykkende artene befinner seg ut på åpent hav på denne tiden, er det ikke definert noen SVO-f for denne gruppen sjøfugl.



Figur C.1.5. Viktige myteområder for sjøfugl. Kilde: MRDB/NINA

I vår sesongen er det stort sett de samme områdene som er viktige for sjøfugl, med Lista og Jærkysten som svært viktige områder. I tillegg begynner hekkfugl å trekke inn mot Røværområdet, Ytre Sula og området nordover fra Ytre Sula til Skorpa i Sogn og Fjordane. Det samme gjelder for området mellom Frøya og Stadlandet i Sogn og Fjordane. Fordelingen denne perioden overlapper både vinter- og sommerperioden, da mange arter starter hekkingen allerede i denne perioden eller oppsøker hekkeområdene sporadisk samt det enda er overvintrende arter i området.

Tabell C.1.5. Overvintringsområder med internasjonal (3), nasjonal (2) og regional (1) verdi. Opplysninger om antall fra 1992-93 (MRDB). Skagerrak er ikke med. Fra RKU Nordsjøen.

Område	Verdi	Beskrivelse
Kristiansand S	1	Ærfugl (800)
Kristiansandfjorden	1	Ærfugl (1000)
Lista	1	Ærfugl (500-1000), havelle (5-700), svartand (250-400) og sjøorre (150-200)
Lista V	1	Ærfugl (500)
Stavanger V	2	Ærfugl (1800), teist (100) og sjøorre (400)
Karmøy V	2	Ærfugl (3000), teist (70-80) og havelle (1700)
Herdlaområdet	1	Ærfugl (1000)
Indrevær-Utvær	1	Ærfugl (400), teist (65) og havelle (6-700)

C.1.4.3. Viktige sjøfuglområder i åpent hav

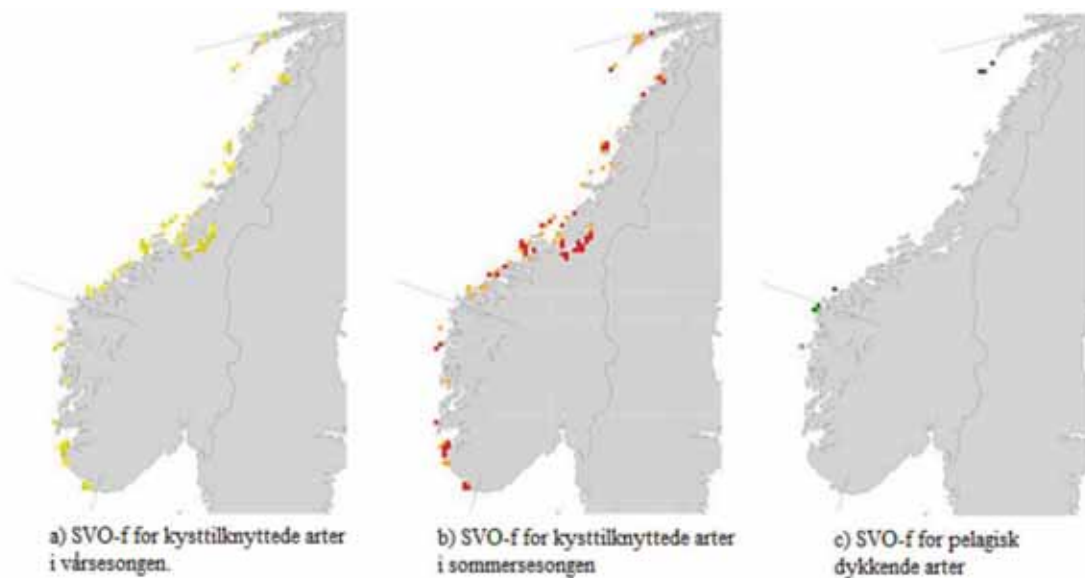
Sjøfugl i åpent hav har generelt en flekkvis utbredelse hvor store konsentrasjoner av fugler ofte befinner seg innenfor relativt små områder. Disse områdene er ofte områder der næringsdyra (fisk) befinner seg. Kunnskap om utbredelse av sjøfugl i tid og rom i åpent hav er viktig ift. sårbarhets- og miljørisikoanalyser i forbindelse med oljevirkosomhet.

Store bestander av sjøfugl oppholder seg i Nordsjøen og Skagerrak. Den norske delen av kontinentalsokkelen uten for Vest-Agder til Sogn og Fjordane som et meget viktig område for sjøfugl i Nordsjøen. Dette området inkluderer deler av Norskerenna og Skagerrak. 234 000 par sjøfugler hekker i Nordsjøen og Skagerrak. De mest tallrike artene i Skagerrak er alkefugler, havsule, storjo og gråmåke. Overvintringsbestanden av lomvi i området er beregnet til å være omtrent 272 000 individer. Biometriske analyser tyder på at 2/3 av bestanden er hjemmehørende i britiske kolonier mens den resterende bestanden hovedsakelig er hjemmehørende lenger nord. Overvintringsbestanden av lomvi finnes i særlig store antall i havområdene vest for Stavanger og sør for Kristiansand i danske farvann og langs vestkysten av Sverige i Kattegat.

Overvintringsbestanden av alke i området er estimert til 120 000 individer. Hoveddelen av disse er i danske farvann, men også deler av Skagerrak har store overvintrende bestander.

Med bakgrunn i *Miljøverdiprojektet* der andel av nasjonal bestand samt rødlistestatus vurderes, foreslås det nå også et SVO område i åpent hav (Tabell C.1.6) Man vet også at alkefuglene gjennomgår fjærfelling (myting) i åpent hav etter hekkesesongen. Arter som lomvi og andre alkefugler er flygeudyktige i 45–50 dager under mytingen og vil da være ekstra sårbare. Også etter endt myting vil alkefugler ville kunne være sårbare overfor forurensning i overflata, spesielt der det er store konsentrasjoner.

Fordelingen (Figur C.1.6) for kystbundne arter forandrer seg lite fra vår- til sommersesongen, da fuglene samler seg i allerede i vårmånedene i hekkeområdene. De samme områdene er viktige til andre tider av året også. Sammenfallet mellom gode leveområder og gode hekkeområder for kystbundne arter skyldes at de har en mindre aksjonsradius enn f. eks. de pelagiske artene. Kystbundne arter er spredt og i mindre kolonier, mens de pelagiske artene forekommer på fastlandet i store, konsentrerte kolonier.



Figur C.1.6. Eksempler på særlig viktige områder for forskjellige fuglegrupper og sesonger.

Aktuelle verdifulle områder, fugl:

Hekkeområder:

- ✓ *Lista til Jæren*
- ✓ *Karmøy med Røvær*
- ✓ *Utvær/Indrevær til Stadlandet*
- ✓ *Områder i Tabell C.1.3.*
- ✓

Åpent hav

- ✓ *de nordøstlige områdene av Nordsjøen, sør for Stad*
- ✓ *Norskerenna*
- ✓ *Skagerrak inkl. svensk og dansk territorium*

Myteområder:

- ✓ *Områdene i Tabell C.1.4*

Overvintringsområder:

- ✓ *Områdene i Tabell C.1.5*

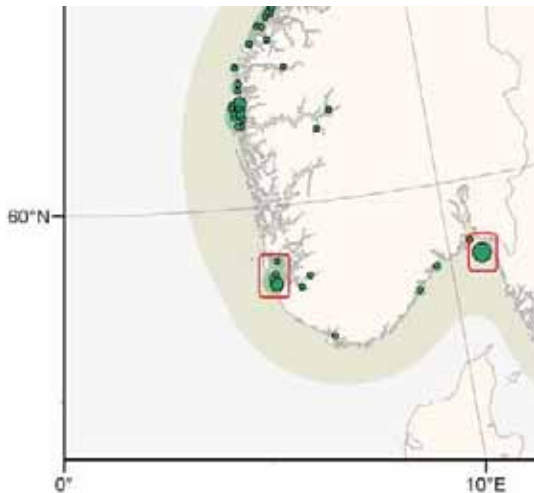
Trekkområder:

- ✓ *Jærkysten og ytre deler av Boknafjorden.*
- ✓ *Lista*
- ✓ *Røværområdet*
- ✓ *Ytre Sula til Florø*
- ✓ *Fra Nord for øya Frøya (Bremanger) til Stadlandet*

C.1.4.4. Kasteområder seler

I tilknytning til kystene rundt Nordsjøen finner vi to selarter, havert og steinkobbe. Begge artene har en nokså lav tetthet sør for Stad (Figur C.1.7 og C.1.8).

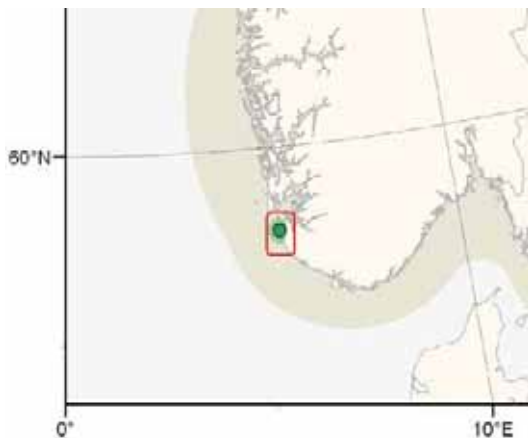
Kasteområder steinkobbe



Figur C.1.7. Viktige områder for steinkobbe.

Steinkobben er lokal i utbredelse. Ungekastingen skjer på land (i vannkanten) fra slutten av mai til begynnelsen av juli.

Kasteområder havert



Figur C.1.8. Viktige områder for havert.

Sør for Stad er det kjent en kastelokalitet for havert, på øygruppen Kjør i Rogaland, og der har man telt opptil 40 unger i kasteperioden. Imidlertid tyder merkeforsøk og andre observasjoner på at havert fra de britiske øyer, der det er en stor bestand av dem på rundt 100 000 dyr, bruker store deler av Nordsjøen til beiteområde og derfor muligens bidrar til

mange av havertobservasjonene utenfor Sør-Norge.

Aktuelle verdifulle områder, sel (havert og steinkobbe)

- ✓ Områder nord for Sognefjorden
(Bremanger – Ytre Sula)
- ✓ Jærkysten
- ✓ Hvaler

C.1.4.5. Viktige områder for bunnlevende dyr og planter

Korallrev og svamp

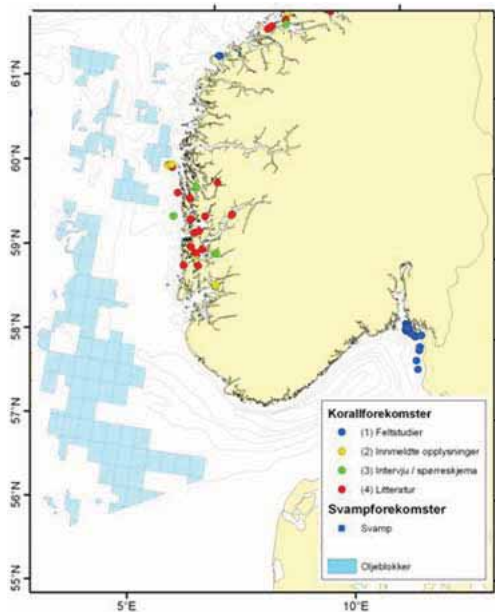
Det er ikke gjort registreringer av koraller på bankområdene i Nordsjøen. I vestskråningen av Norskerenna ved Tampen er det en kjent forekomst av koraller, men en vet ikke hvor stor den er. Det er ett stort (Tislerrevet) og flere små korallrev utenfor Hvaler øst i Skagerrak (nærmere beskrevet i kapittel C.1.5.3). Det er også et mindre rev i Kosterhavet rett sør for dette. Det er registrert en rekke korallrev nær kysten og inne i fjorder. Det er ikke kjente større konsentrasjoner av stor svamp i den norske delen av Nordsjøen.

Øvrig bentisk flora

Bortsett fra MODdatabasen, som er basert på bunndyrsundersøkelsene STATOIL og HYDRO har gjort, eksisterer det svært få, om noen, bentiske undersøkelser i Nordsjøen som dekker et større geografisk område eller går over lang tid. Det er derfor ikke grunnlag for å trekke noen slutninger om særlig verdifulle eller sårbare bunnområder i den norske delen av Nordsjøen (se likevel Figur C.1.9).

For å danne grunnlag for et langtids overvåkingsprogram har det blitt foreslått å benytte bifangst av større dyr som lever på bunnoverflaten som blir tatt i områder med høyt fisketrykk i de årlige bunnfisktoktene.

Videre har det blitt foreslått at MOD-databasen tilrettelegges for langtidsovervåking av stasjoner i områder med petroleumsaktivitet. For å få økt kunnskap om hele det bentske økosystemet har det blitt foreslått at MAREANO-programmet også skal dekke deler av Nordsjøen med Skagerrak. Alle overvåkningsprogrammer bør gjennomføres innenfor rammene til EUs havstrategidirektiv (*Marine Strategy Framework Directive*).



Figur C.1.9. Registrerte norske forekomster av korallrev og svamp i Nordsjøen (Kilde: Havforskningsinstituttet).

C.1.5. Områder i forslag til Marin verneplan

Marin verneplan skal danne et nettverk av marine verneområder eller marine beskyttede områder med hensikt å ta vare på marine naturverdier og økosystemer. Arbeidet med den pågående marine verneplanen har utgangspunkt i arbeidet til Rådgivende utvalg for marine verneområder som ble oppnevnt av DN allerede i 1991. Dette utvalget leverte etter et grundig arbeid, som inkluderte mange av Norges marinbiologer, en fyldig rapport i 1995. Det pågående arbeid er videre en oppfølging av Stortingsmelding nr. 43 (1998-99) *Vern og bruk i kystsona* (kystmeldingen). Arbeidet med marin verneplan er et tverrfaglig samarbeidsprosjekt mellom flere sektorer.

Norsk marin natur består av ulike habitater som bestemmes av mange faktorer som

temperatur, saltholdighet, lys, tidevannsforskjeller, bunntyper osv. Den marine floraen og faunaen langs kysten endres langs tre geografiske gradienter: breddegrad og til dels lengdegrad, fra den ytre sokkel til innerste fjordbunn og fra tidevannssonen til dype bassenger på sokkelen eller fjorder. Den nasjonale planen for marine verneområder skal dekke representative habitater, dvs. habitater som er typiske for kyststrekningen, eller de kan være særegne, dvs. områder som er helt spesielle som f. eks verdens dypeste fjord. I planen skal det også utpekes referanseområder som vil være et hjelpemiddel for å vurdere påvirkning av ulike aktiviteter på habitatet. Utvalg av referanseområder og senere forvaltning og overvåking av dem vil skje i samarbeid med forskningsmiljøer.

Marin verneplans rådgivende utvalgs tilråding

I mai 2001 ble det opprettet et nytt rådgivende utvalg som kom med forslag til hvilke områder som bør inngå i verneplanen. Utvalget avga i 2003 en tilråding med bl.a. nærmere prioritering av områder. Utvalget vurderte da 49 områder på den såkalte *bruttolisten*. Områdene skal dekke variasjonsbredden i norsk marin natur og er delt inn i seks kategorier: 1. Poller, 2. Strømrike lokaliteter, 3. Spesielle gruntvannsområder, 4. Fjorder, 5. Åpne kystområder og 6. Transekt kyst/hav og sokkelområder. Det ble brukt fem kriterier for utvelgelse av områder, hvorav i særlig grad representativitet og særegenhet ble brukt. Øvrige kriterier var sårbar, truet og referanseområde. Kriteriene sårbar og truet ble i hovedsak brukt indirekte og da særlig sammen med særegenhet. For de fleste områdene er det sjøbunnen med det tilhørende dyre- og planteliv som utgjør verneverdiene. Basert på en kategorivis gjennomgang, ut fra kategoriene gitt over, og en samlet vurdering, prioriterte utvalget da 36 områder som ble foreslått tatt med i verneplanen. Utvalget avga endelig tilråding 30. Juni 2004 med forslag til referanseområder. Det ble i september 2009 meldt oppstart for 17 av disse områdene. Planforslag med konsekvensutredning for aktuelle områder sendes ut på en bred offentlig høring lokalt, regionalt og sentralt i løpet av 2010. Arbeidet har vært basert på eksisterende kunnskapsgrunnlag og føringer i kystmeldingen.

Forslag som er aktuelle i utredningsområdet

I forslaget er tre områder langs kysten av Sør-Norge som er innenfor eller tilgrensende til forvaltningsområdet for Forvaltningsplan for Nordsjøen gitt *høyest prioritert*. Disse områdene er blant de 17 det ble meldt oppstart for i september 2009. Områdene er Transekt Skagerrak (Aust-Agder), Framvaren (Vest-Agder) og Jærkysten (Rogaland). Videre gis to områder som delvis ligger inne i planområdet *høy prioritert*. Det gjelder Korsfjorden (Hordaland) og Søndre Østfold (Ytre Hvaler Nasjonalpark). Framvaren er en beskyttet poll og således per definisjon utenfor forvaltningsområdet. De andre tre nevnte områder er alle delvis svært kystnære, men tas likevel med her, jfr. kartet i Figur C.1.10.



Figur C.1.10. Foreslått marine verneområder innenfor eller tilgrensende til forvaltningsplanområdet for Nordsjøen og Skagerrak. Områder med navn i svart er gitt høyest prioritert og meldt oppstart for i september 2009.

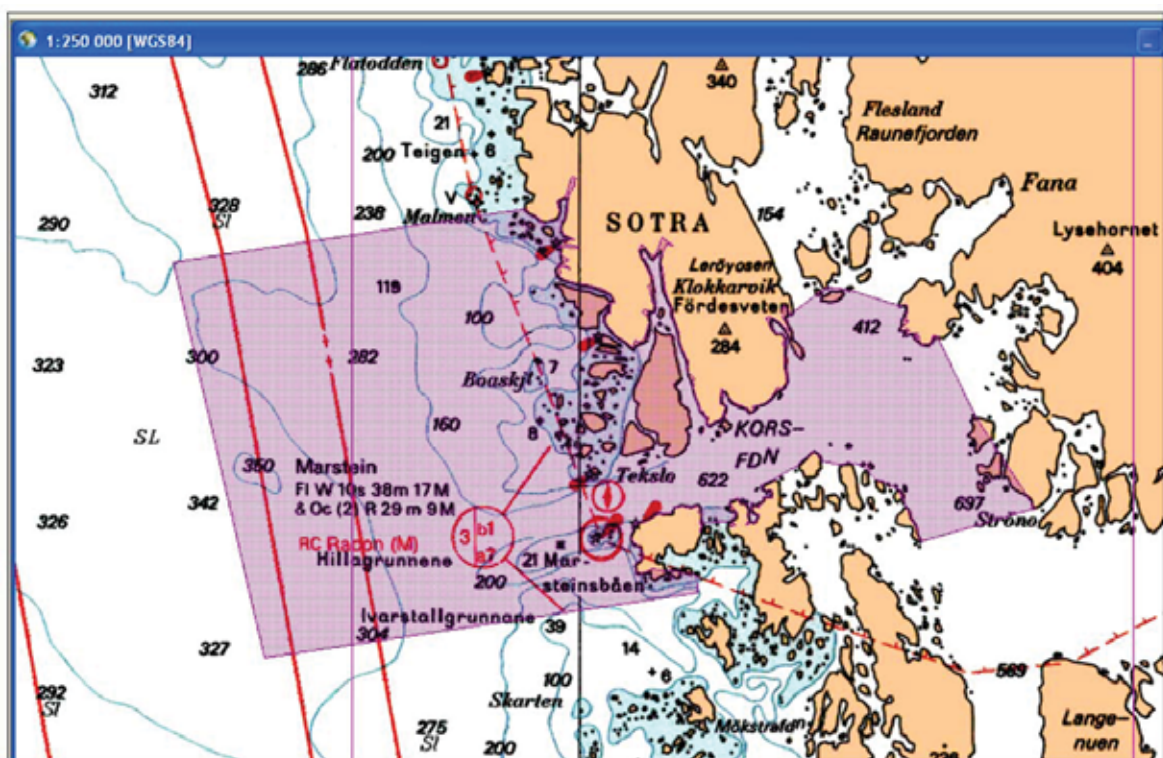
C 1.5.1 Korsfjorden

Foreslått vernet. Korsfjorden ligger i Hordaland like sør for Bergen (Figur C.1.11). Dette området inneholder to Hovedelementer med Korsfjorden som et fjordbasseng og et større åpent kystområde utenfor Korsfjorden vest for Sotra. Representativ vestlandsk skjærgård. Tareskog. Et større område sikret eller planlagt sikret for friluftsliv,

båttutfartsområder. Korsfjorden tjener som undervisnings- og forskningsområde for Universitetet i Bergen som har en marinbiologisk feltstasjon ikke langt unna (på Espeland ved Raunefjorden). Området har vært i bruk til undervisnings- og forskningsformål fra ca 1955. Det er det område i Norge hvor den marine flora og fauna er best kjent. Området har et stort mangfold av naturtyper og tilsvarende mangfold av planter og dyr. Typelokaliteter for et stort antall arter finnes her.

Korsfjorden er et dypt fjordbasseng som ligger åpent mot havet i ytre kyststrøk. Det har en korsformet eller nærmere vinkelformet utforming. I nord-sør retning går en dyp renne sørover fra utfor Korsneset og denne fortsetter som Langenuen på innsiden av Stord. Denne har et maksimumsdyp på nesten 700 m omtrent ved sørgrensen for området. Fra nordenden av denne renne går det en renne vestover og ut mot åpent hav sør for Sotra. Denne renne er også dyp med maksimumsdyp på mer enn 600 m. Den har en svært bratt skråning på sørsiden mot Austevoll hvor det er dyp på 600 m tett på land. Disse bratte flatene har et meget rikt fastsittende dyreliv. Terskelen inn til Korsfjorden ligger vest for Marsteinen og har et dyp på ca. 250 m. Utenfor Korsfjorden inkluderer området et større åpent kystområde som strekker seg fra Marsteinen i sør og til Telavåg i nord. Området inkluderer skjærgården med en del grunne partier utenfor Sotra. Sokkelen innenfor Norskerenna er smal på denne kyststrekningen og området strekker seg vestover ut i Norskerenna til dyp på mer enn 300 m.

Det er registrert flere vrak i området bl.a. ved Marstein fyr. Området inngår i et av de prioriterte marinarkeologiske områdene, PRIMAT 3350.



Figur C.1.11. Foreslått verneområde Korsfjorden.

C.1.5.2. Jærstrendene/Jærkysten

Verneverdier og verneformål

Jærstrendene er et net, særegent område med store grunne partier med sand- og steinbunn (Figur C.1.12). Området preges av stor fysisk dynamikk pga. bølger og strøm og utgjør et krevende miljø for en spesialisert fauna. I tillegg er det foreslått utvidet i forbindelse med marin verneplan. Dette er tilsvarende for Transekt Skagerrak hvor også innerste del av området er vernet, der ved navn *Raet*.

Verneverdien er knyttet til bunn og bunnorganismer i disse spesielle naturtypene. Jærstrendene er det eneste større område med sand sør for Møre og Romsdal, og er også viktig fordi det representerer en overgangssone mellom Skagerrak subprovins og Vestnorsk subprovins. Området har et totalareal på 168 km², derav 124 km² utenfor grunnlinjen.

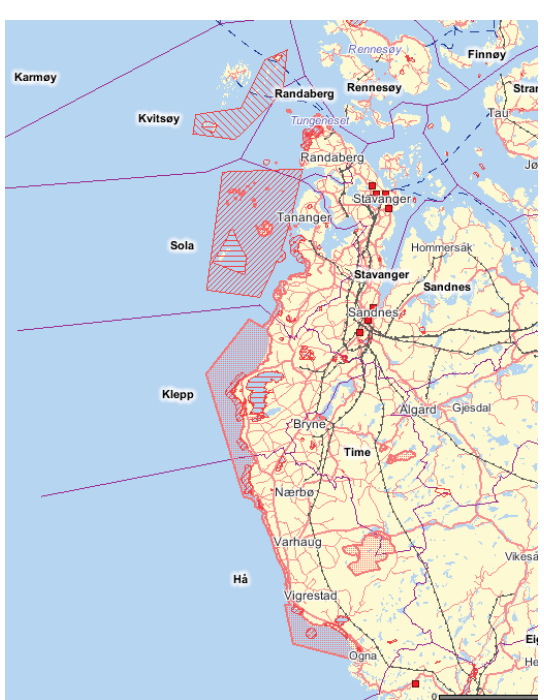
Retten nord og i forbindelse med Jærstrendene ligger Boknafjorden, og fredningsområdene Heglane og Heime, som er viktige sjøfuglområder.

Referanseområde

Vekstforholdene for tare i Skagerrak er annerledes enn på Vestlandet. Plantene er mindre og tareskogen er derfor ikke så velutviklet. Jærstrendene danner et overgangsområde mellom disse sonene med ulike vekstbetingelser. Stortare er en boreal art (som navnet *Laminaria hyperborea* antyder) som vokser best ved kjølige temperaturer. Høy sommertemperatur kan være en faktor som påvirker vekst og utvikling av tare negativt. Eventuell klimaendring vil kunne påvirke vekst og utbredelse av tare og tareskog. Et referanseområde uten taretråling ved Jærstrendene vil kunne tjene til å fange opp og dokumentere eventuelle endringer pga. klima eller andre faktorer enn taretråling. I forslaget til verneplanen for Jærstrendene er det derfor foreslått å ikke tillate tarehøsting i ett delområde. Begrunnelsen er det nære og dynamiske samspillet det er mellom sjø og land i dette området og den betydning oppskylt tare kan ha for økologien bl.a. i forhold til fugl. I forhold til de rent marine verneverdier vil tarehøsting i moderat omfang sannsynligvis ikke ha en vesentlig betydning og vil derfor kunne tillates ut fra dette hensyn alene.

På grunn av tilførsel fra den nordgående kyststrømmen fra Skagerrak, er området relativt høyt belastet med hensyn til både næringssalter og miljøgifter, men trenden er nedadgående. Det ser derimot ut til at lokal tilførsel av næringssalter gjennom arealavrenning og tilførsel via elvene nå har en relativt større betydning, ikke minst fra de

intensive jordbruksområdene på Låg-Jæren. Vernede kystområder, våtmark- og myrreservat på Jæren utgjør et samlet regionalt natursystem under navnet *Jæren våtmarkssystem* med internasjonal status som RAMSAR-område, etter *Ramsarkonvensjonen* (Convention on Wetlands of International Importance).



Figur C.1.12. Verneområde Jærstrendene m.fl til venstre., med utvidet forslag i marin verneplan til høyre.

C.1.5.3. Framvaren

Dette er en beskyttet poll som ligger innenfor Lista. Vurderes til ikke å høre til utredningsområdet og heller ikke til å ha noen direkte påvirkning fra dette.

C.1.5.4. Transekt Skagerrak

Foreslått vernet. Transekt Skagerrak består av en sektor eller et transekt som går ut fra Skagerrakkysten mellom nordspissen av Tromøya i Arendal kommune og sørover til Ruakerkilen på Fevik i Grimstad kommune i Aust-Agder fylke (Figur C.1.13.) Transektet strekker seg fra kystlinjen utaskjærs, stedvis inkludert tidevannssonen, og ut forbi 12 nautiske mil grensen, til områder med dyp på ca 600 m i Norskerenna. Samlet areal er på 692 km², hvorav 628 km² er utenfor grunnlinjen,

467 km² er utenfor 4 nautiske mil, og 114 km² er utenfor 12 nautiske mil (territorialgrensen).

Verneverdier og verneformål

Verneformålet for Transekt Skagerrak er å ta vare på det undersjøiske landskapet (sjøbunnen) med tilhørende plante- og dyreliv, som et representativt utvalg for Skagerrak, og med den store spennvidden i naturtyper og særegne kvaliteter som finnes.

Geologiske, fysiske og biologiske forhold

Transekt Skagerrak utgjør et representativt tverrsnitt av Skagerrakkysten fra tidevannssonen og ut til dyprenna i Skagerrak, og inkluderer en stor spennvidde i naturforhold. Kystområdene varierer fra lune farvann inne mellom øyer og skjær og i beskyttede vikene, til sterkt eksponert ytre kyst i

den relativt smale skjærgården her. Alle typer strender er representert. Nidelva munner ut med tre utløp til skjærgården sørvest i området. Raet går stort sett under vann, men stikker enkelte steder opp som lave rullesteinsøyer som Tromlingene og Jerkholmen. Tromlingene har fuglelivsfredning, og er av kulturhistorisk interesse. Rundt Tromøya flere kjente ankringsplasser. Utenfor Tromøya er det parallelt med kysten geologiske strukturer med sedimentfylte renner skilt av hardbunnsrygger. Området omfatter tidevannssona, tangbeltet, bløtbunn og hardbunn. Transektet går ut over Arendal-terrasse som er et platå dannet av løsmasseavsetninger som ikke ble skrappt bort under siste istid. Dette platået ligger på ca. 350-450 m dyp. Utenfor dette er det en skråning ned til den flate bunnen i det dypeste partiet av Skagerrak.

Referanseområder

Referanseområder skal tjene som grunnlag for å sammenligne status og utvikling i påvirkede områder med områder med ingen eller liten påvirkning. Rådgivende utvalg for marin verneplan har foreslått Transekt Skagerrak som et generelt referanseområde for langtidsovervåkning og forskning som ett av seks områder i marin verneplan. Slik langtidsovervåkning og forskning kan være knyttet til klimaendringer, introduserte arter, forurensning, fysisk påvirkning eller høsting av levende ressurser.

Kulturminner

I hele området finnes spor etter en sterk sjøfartstradisjon. Det er registrert ca. 40 vrak rundt Tromøya og potensialet for at det finnes flere vurderes som meget høyt. Kulturminner vil være vernet iht. kulturminneloven

uavhengig av planen for marine verneområder. Det skal tas hensyn til kulturminner i planarbeidet.

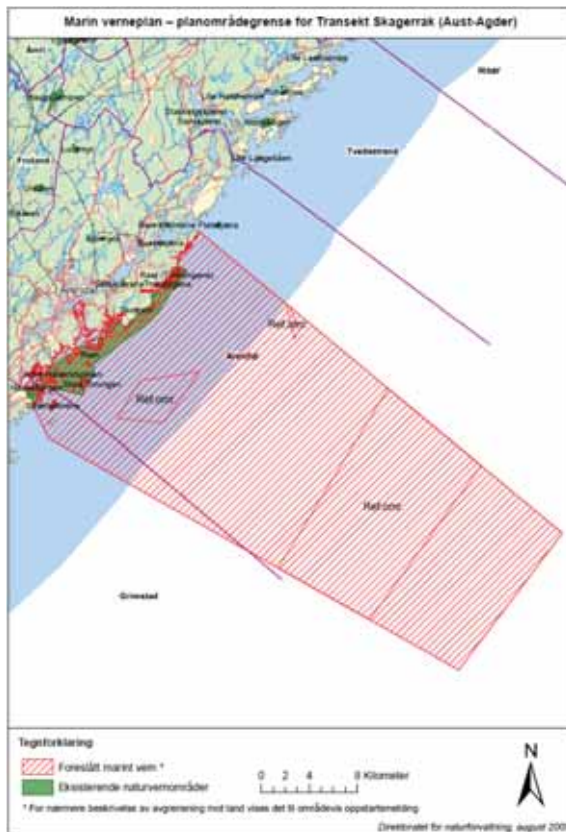
Lokal forvaltningsplan for området

Så snart som mulig etter vernevedtak vil det bli utarbeidet forvaltningsplan for området. I forvaltningsplanen vil en avklare og ta stilling til hvordan ulike verne- og brukerinteresser skal håndteres og det vil bli gitt konkrete retningslinjer for bruk av områdene innenfor rammene som trekkes opp i vedtak om vern (forskrifter og kart). Retningslinjer for oppfølging ved eventuell påvirkning av verneverdiene eller ved brudd på bestemmelsene vil også inngå.

I tilknytning til beskyttelsesforslaget for Transekt Skagerrak, skal det i den videre prosess gjennomføres konsekvensutredning. Konsekvensutredningen skal omfatte følgende alternativer:

- Null-alternativet der dagens situasjon opprettholdes
- Ett eller flere beskyttelsesalternativer der restriksjonsnivået kan variere

Både naturmiljø, kulturminner og samfunnsinteresser skal utredes for alle alternativene. Når det gjelder naturmiljø skal forvaltningsplanen for området beskrive hvilke naturverdier som finnes i området, og hvilke verdier som er spesielle for dette området. Geologi, sjøbunnslandskap, bunnvegetasjon og -dyreliv skal vurderes. Det skal vurderes hvilke konsekvenser null-alternativet (ikke vern) og beskyttelsesalternativene vil få for disse verdiene.



Figur C.1.13. Verneområde Transekt Skagerrak, med det etablerte verneområdet Raet i mørkegrønt innerst.

C 1.5.3. Ytre Hvaler nasjonalpark

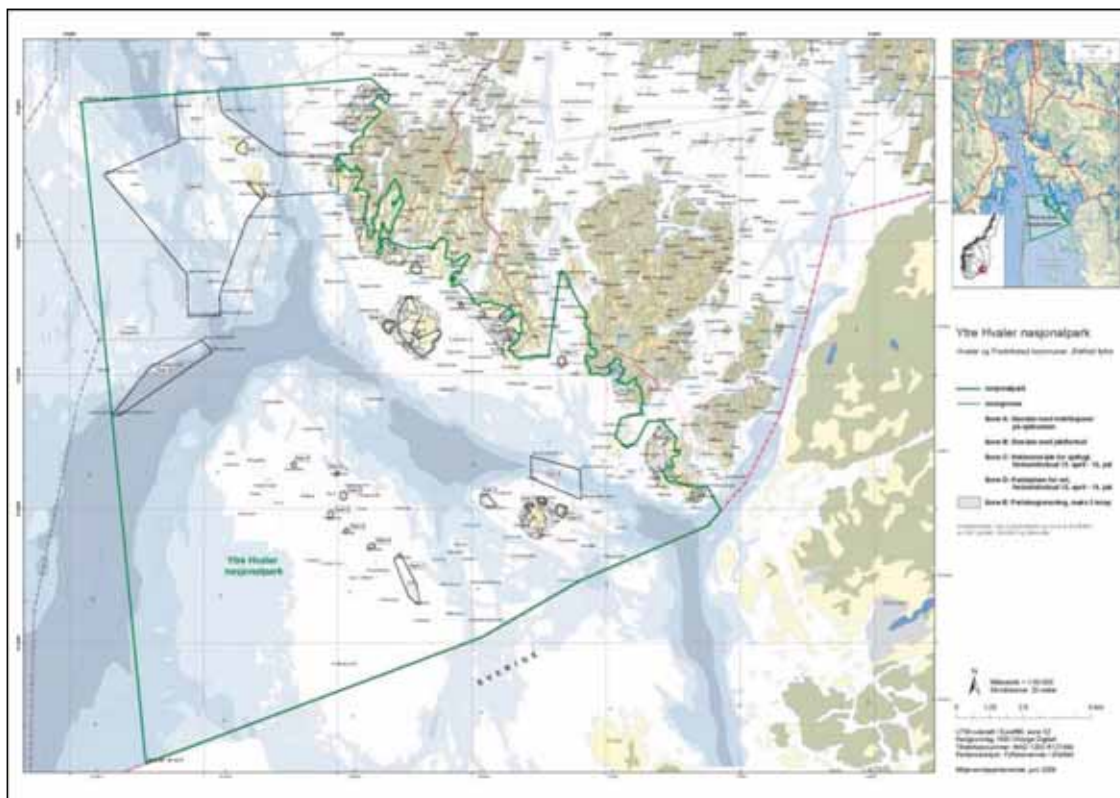
Areal, geografisk plassering og avgrensning

Norges første marine nasjonalpark ble i juni 2009 opprettet i et vel 354 km² stort område, hvorav ca 340 km² hav- og sjøbunn, i Hvaler og Fredrikstad kommuner i Østfold (Figur C.1.14). Området har spesielle marine egenskaper pga. Glommas utløp og en meget variert undersjøisk topografi og bunnforhold. Dette gjør at Ytre Hvaler inneholder et stort mangfold av marine naturtyper både på grunt og dypt vann. Med bløtbunn, rike tareskoger og koraller innehar nasjonalparken et komplett økosystem under vann. Nasjonalparken grenser til *Kosterhavets nationalpark* på svensk side. Denne ble opprettet i september 2009 og er den første av sitt slag i Sverige. De to nasjonalparkene vil fremstå som ett stort verneområde med fokus på den marine naturen og kystlandskapet.

I verneformålet inngår vern av korallrevene i en dypprenne like utenfor øya Tisler. Dette er et av verdens største innenskjærs kaldtvanns-

korallrev, men ble først oppdaget sommeren 2002. Forekomstene av koraller med fauna og andre sjeldne dyrearter gjør området unikt i internasjonal sammenheng. I tillegg til vanlige rosa og hvite *Lophelia*, fant man her også gule koraller. Revet er omtrent 2 kilometer langt, men er skadet i begge ender. Den levende delen av revet utgjør ca 1,2 kilometer.

Korallers og svampers relativt lave veksthastighet gjør dem spesielt sårbare. Det er mye som tyder på at mange av våre korallrev allerede er ødelagt på grunn av menneskeskapte påvirkninger. Påvirkningene kan være alvorlige enkeltvis, men hvis man ser på den samlede effekten fra alle kilder skaper dette et virkelig bekymringsfullt fremtidsbilde. En av de største truslene mot korallrev er fiske med bunntål og korallrevene ved Tisler og Fjellknausene er derfor i sin helhet vernet mot fiske med aktive bunnredskaper («redskap som slepes under fiske og i den forbindelse kan berøre bunnen»).



Figur C.1.14. Ytre Hvaler nasjonalpark. Forslag i marin verneplan og vedtatt vernet i juni 2009.

Aktuelle verdifulle områder, fra forslag til marin verneplan

- ✓ Korsfjorden
- ✓ Jærstrendene
- ✓ Transekt Skagerrak
- ✓ Ytre Hvaler nasjonalpark

C.1.6. Etablerte verneområder i overgangen kystsoner - Nordsjøen

De viktigste av disse områdene mener vi bør vurderes som aktuelle til SVO-status.

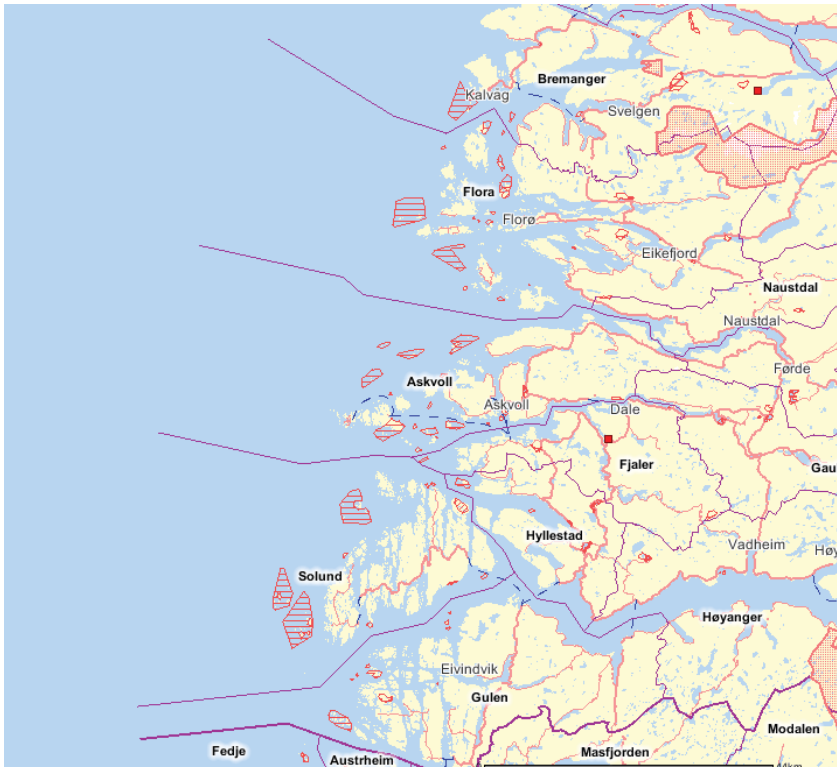
C.1.6.1. Verneområder fra Bremanger til Gulen kommuner, Sogn og Fjordane

I Sogn- og Fjordane ligger en ansamling eksponerte verneområder ganske tett i kommunene Bremanger, Flora, Solund, Askvoll og Gulen. Disse omfatter Frøyskjæra, Ytterøyane, Håsteinen, Sørværet, Aralden, Gåsvær, Utvær, Indrevær og Vassøyane. Vernet av disse er begrunnet i sjøfugl og også viktig våtmark, jfr. Figur C.1.15. Samlet sett

utgjør dette et viktig område for sjøfugl. Selv om bestandene er redusert de senere år så kan dette ta seg opp igjen om forholdene ligger til rette.

C.1.6.2. Flekkefjord landskapsvernområde, Listastrendene m. fl.

Det første av disse er vernet mot inngrep som vesentlig kan endre eller virke inn på landskapets art eller karakter. Lenger sør ligger *Listastrendene* som både er landskapsvernområde og av de klassiske fugleområdene i Norge, jfr. Figur C.1.16. Et typeområde for sanddynelandskap med interessant sanddynevegetasjon. Overgang fra steil klippekyst og heiområder til rullestrestrender og sletteområde. Eldste kjente endemorene i Norge. Strandvoller. Rullestainsflora. Krevende sumpvegetasjon. Stort antall gravrøyser og andre fornminner i søndre del. Dyrkingsinteresser på Kviljo, nakent og sårbart landskap. *Steinodden*: dyrefredningsområde.

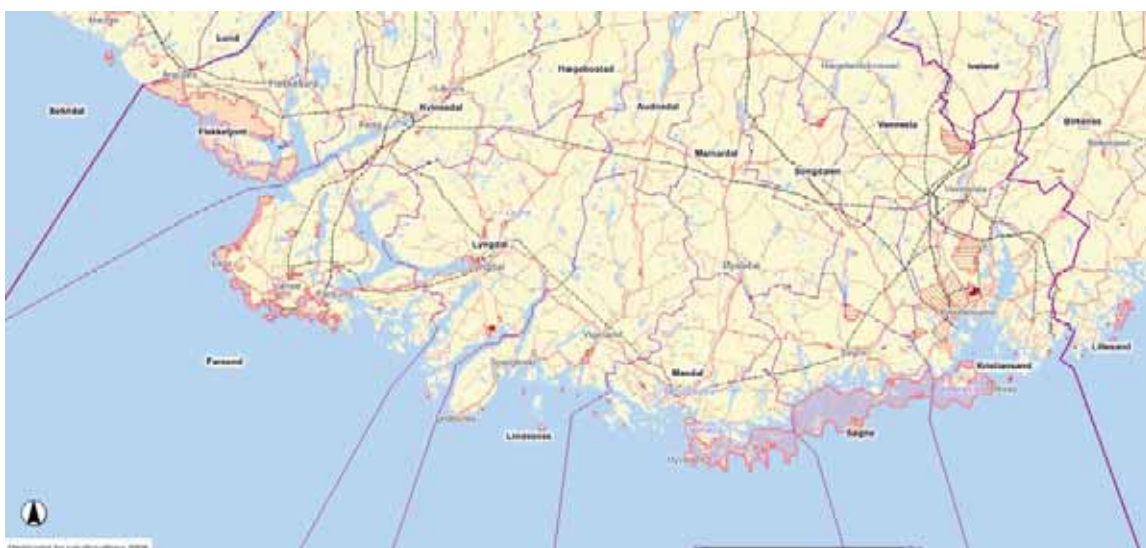


Figur C.1.15. Et eksponert område av Sogn- og Fjordane fra Bremanger til Gulen med flere naturreservater; Frøyskjæra, Ytterøyane, Håsteinen, Sørværet, Aralden, Gåsvær, Utvær, Indrevær og Vassøyane m.fl.

C 1.6.3. Oksøy-Ryvingen

landscapsvernområde, Søgne og Mandal
Vernet som landskapsvernområde, jfr. Figur C.1.18. Verneformålet er å ta vare på et sammenhengende og egenartet skjærgårdslandskap lite preget av tekniske inngrep, og som er representativt for sørlandskysten. Dette skjærgårdslandskapet

karakteriseres av en sjøoverflate som brytes opp av mange lave, avslepte øyer, holmer og skjær, med tilhørende naturtyper. Interessant flora, fauna, kulturminner og kulturlandskap, herunder kystlynghei og de karakteristiske uthavnene.



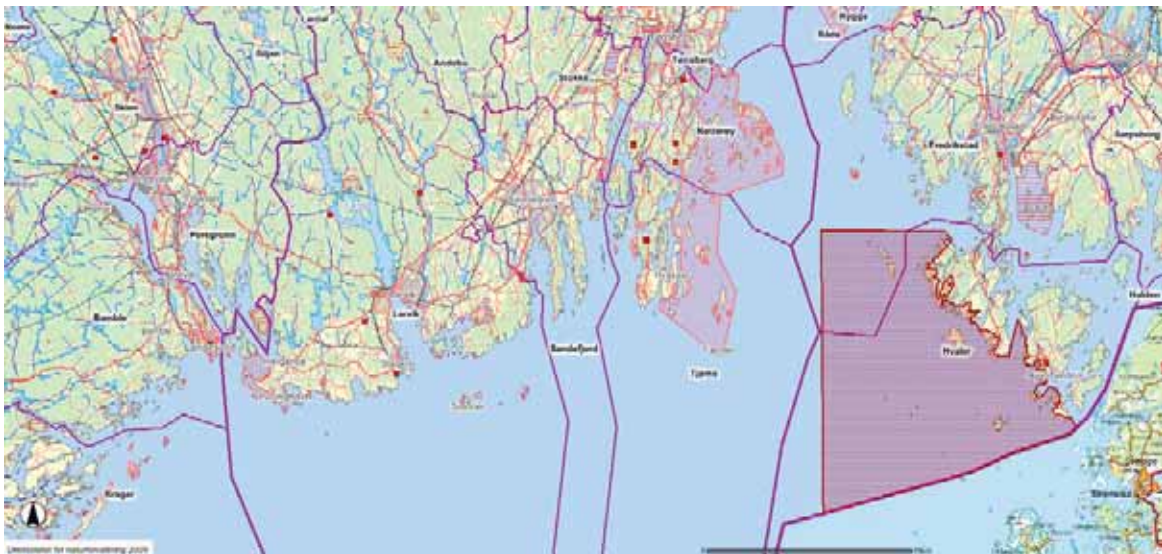
Figur C.1.16. Landskapsvernområdet Flekkefjord i nordvest, Listastrendene m.fl. som ligger rett sør for dette, og Oksøy-Ryvingen i sørøst.

C 1.6.6. Raet m.fl.

Dette er en del av Transekt Skagerrak, foreslått verneområde i marin verneplan.

C 1.6.7. Ytre Oslofjord

I ytre delen av Oslofjorden ligger (Figur C.1.17) et ganske konsentrert område av større verneområder. Ytre Hvaler nasjonalpark er nevnt før. I tillegg har vi *Ormø-Færder*, et landskapsvernområde hvis formål er å ta vare på et nasjonalt viktig skjærgårdsavsnitt i Oslofjorden, levested for en rekke sjeldne og truede plante- og dyrearter, og fugleliv samt friluftsliv. *Mølen*, der formålet med fredningen er å verne om et rikt og interessant fugleliv og bevare et viktig trekk- og overvintringsområde for vannfugl, spesielt av hensyn til overvintrende dykkender. På svensk side ligger Kosterhavets nationalpark.



Figur C.1.17. Verneområder i Ytre Oslofjord. Ytre Hvaler nasjonalpark i øst. Det store verneområdet nordvest for denne er Ormø-Færder, og lenger vest Mølen.

Aktuelle verdifulle områder, etablerte verneområder i nær kontakt med havet

- ✓ Verneområder fra Bremanger til Gulen kommuner, Sogn og Fjordane
- ✓ Jærstrendene og ytre Boknafjorden
- ✓ Flekkefjord landskapsvernområde, Listastrendene m. fl.
- ✓ Okseøy-Ryvingen landskapsvernområde, Søgne og Mandal
- ✓ Viktige verneområder i ytre Oslofjord

C.1.6.8. Viktig område for fugl i åpent hav – Skagerrak

Hele Nordsjøen er viktig for sjøfugl, særlig på høst og vinter. For åpent hav er det ikke så enkelt og kanskje heller ikke riktig å avgrense særlig verdifulle områder ut fra viktighet for

sjøfugl, men noen områder peker seg likevel ut, som det vi har kalt Skagerrak (vises kun i Figur C.1.18 og ikke i noe eget kart). Det strekker seg fra ytre Oslofjord og ned til Sveriges vestkyst i Kattegat huser og en stor andel av den nasjonale bestanden av lomvi på sensommeren og vinteren. De første lomviene kommer allerede i slutten av juli for å myte. I myteperioden mister de flygefjærene (håndsvingfjærene) og er flygeudyktige for 45-50 dager. Området strekker seg også inn i dansk farvann mot Nord-Jylland sine kyster. Faktisk er bare en liten del av området innen for norsk farvann. Det er imidlertid viktig å påpeke det internasjonale aspektet ved overvintrende sjøfuglbestander. Lomvi er en kritisk truet art som i løpet av de siste årene har hatt dramatisk bestandsnedgang.

C 1.7. Spesielt om kystsonen / kystnær sone

I forvaltningsplanene for Barentshavet og for Norskehavet er kystsonen tatt inn som et viktig område. Også for Nordsjøen er dette fokuset meget relevant. Vi har valgt å gi kystsonen - i en bredde på 25 km fra grunnlinja – en status som et *generelt verdifullt område*, men hvor de særlig verdifulle områdene i samme areal får status som *særlig verdifulle områder*.

Vi ønsker ikke å gi hele dette store og diverse området status som SVO, det ble heller ikke gjort i tilsvarende rapporter for Lofoten-Barentshavet og Norskehavet. Likevel er det slik at kystsonen på mange måter er i en særstilling, og verdiene i overgangen land/hav er ofte generelt sårbare for negative påvirkninger fra menneskelig aktivitet.

C 1.8. Prioriterte særlig verdifulle områder i Nordsjøen

Områdene over er i først omgang plukket ut på grunnlag av kriteriene i Tabell C.1.1. Alle tilfredsstiller hovedkriteriene om enten viktighet for biologisk mangfold eller høy biologisk produksjon. Videre prioritering er begrunnet i utfyllende kriterier og delkriterier.

Frontsystemene synes ikke viktige nok i forhold til hovedkriteriene, så ingen av dem kommer med blant de høyeste prioriterte.

Dypområder i Norskerenna i Skagerrak kan heller ikke prioriteres ut fra hovedkriteriene om biologisk mangfold eller høy biologisk produksjon.

De to *retensjonsområdene* Siragrunnen og Karmøyfeltet er viktige gyteområder og områder for egg og larver for norsk vårgytende sild. De har dermed livshistorisk betydning for en art som både er viktig i kommersielt fiske og som økologisk nøkkelart.

Viktige gyteområder for fisk som er lett definerbare i forhold til konkrete arealer prioriteres. Det gjelder sørlige og nordlige gytefelt for tobis, potensielt viktige gyteområder til NVG sild i Nordsjøområdet, Siragrunnen og Karmøyfeltet (se over), og det begrensede gyteområdet i norsk sone som brukes av makrell de seinere år. Makrell gyter over et langt større område enn det som er definert her, men kun det vi regner som viktigst er tatt inn. Det er ikke viktige gyte-

områder for nordsjøsild i norsk område. Nordsjøstorsk har heller ikke de viktigste gyteområdene sine i norske sone. SVO for gytefelt makrell og SVO for gytefelt tobis (sør) er delvis overlappende.

Det er mange viktige områder for fugl; hekke, beite-, overvintring-, myte og viktige trekkområder. Flere av dem har viktige funksjoner også for sel og/eller er foreslått vernet i marin verneplan etter kriterier som ikke er ulike kriteriesettet presentert i Tabell C.1.1. Vi har valgt å prioritere Bremanger – Ytre Sula, Jærstrendene med Boknafjorden, Listastrendene og områdene i Ytre Oslofjord.

Viktige områder for sjøfugl: Det store området vi har kalt Skagerrak prioriteres, i stor grad pga. viktighet for lomvi. Lomvi er en art som de senere år har hatt en dramatisk bestandsnedgang og nå står på rødlista under kategori *kritisk truet*.

Viktige områder for sel: Bremanger – Ytre Sula, Jærstrendene (begge med også på grunn av fugl) og Ytre Hvaler nasjonalpark (med som marint vernområde og viktig dypvannsfauna) prioriteres.

Av de foreslåtte *marine verneområdene* er Ytre Hvaler nasjonalpark vernet i 2009. Området innehar store verdier av internasjonal verdi, herunder et stort korallrev. Korsfjorden og Transekt Skagerrak er allerede gjennom vurderinger i tidligere prosesser plukket ut på grunn av høye marine verdier, og disse må prioriteres. Framvaren er en poll og prioriteres ikke i denne sammenheng.

Pga. særegen *dypvannsfauna* (korallrev) prioriteres Ytre Hvaler nasjonalpark (som også er med via marin verneplan.).

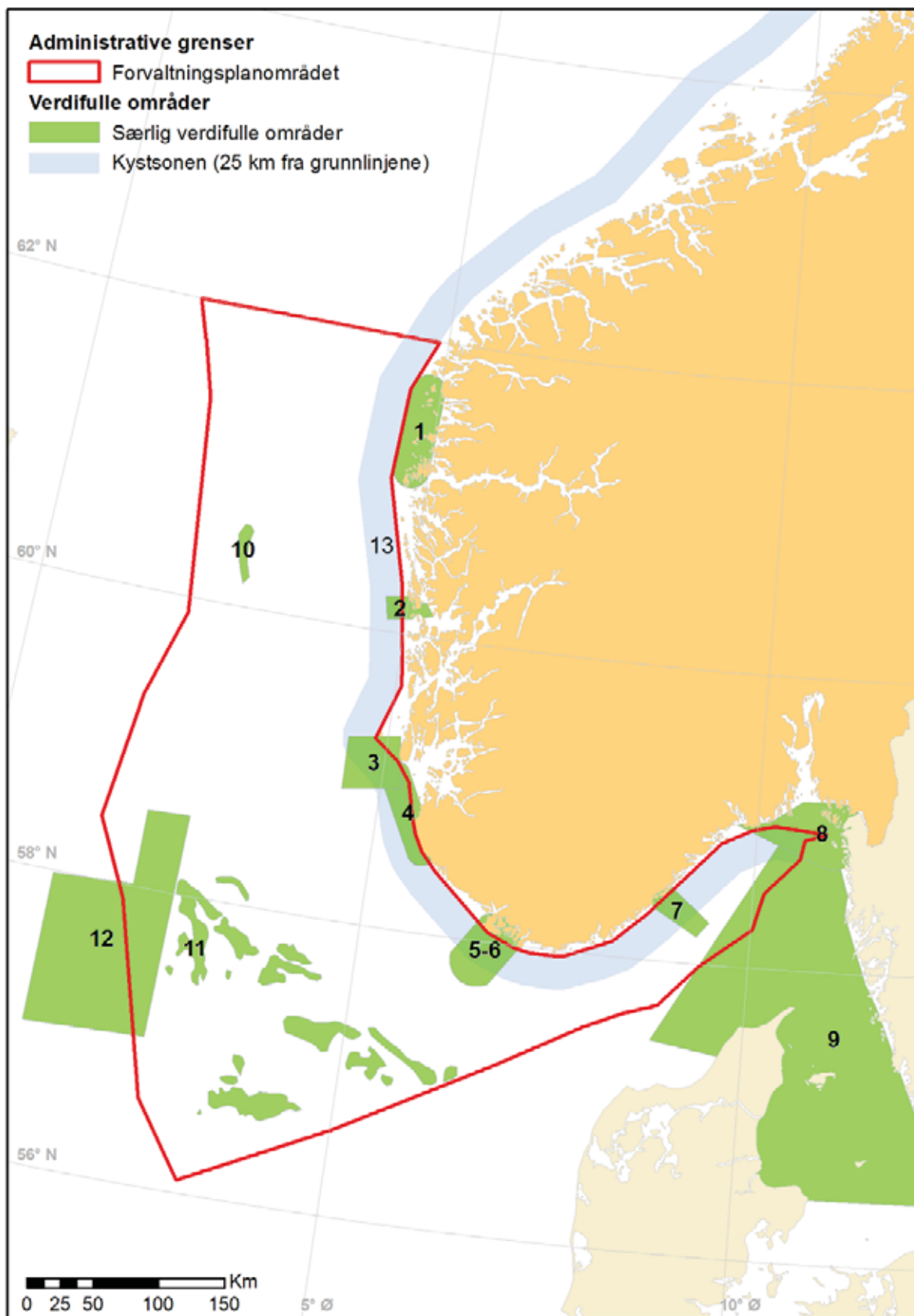
Området vi har kalt Ytre Oslofjord omfatter både Ytre Hvaler nasjonalpark og flere andre større verneområder. Hele området er dessuten et viktig hekke-, trekk-, og overvintringsområde for sjøfugl. Ytre Oslofjord prioriteres som SVO.

De områdene som ut i fra kriteriene i Tabell C.1.1 er vurdert som prioriterte særlig verdifulle områder er presentert i Tabell C.1.6 sammen med kriteriene for prioriteringen, mens Figur C.1.18 viser beliggenhet.

Tabell C.1.6. Særlig verdifulle områder med kriterier for prioritering.

Område	Verdi(er)	Utvalgsriterium (særlig viktig)	Utvalgsriterium (supplerende)
1 Bremanger - Ytre Sula	Hekke-, beite-, myte-, trekk-, overvintr.område for sjøfugl. Kasteområde for kobbe.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø.	Vernede områder. Livshistorisk viktig område.
2 Korsfjorden	Representativt område for Skagerrak, mangfold av naturtyper, landskap, kulturhistorie, geologi, fugleliv.	Viktighet for biologisk mangfold. Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater, arter og kulturminner.	Foreslått vernet i marin verneplan. Pedagogisk verdi.
3 Karmøyfeltet	Gyteområde for norsk vårgytende sild (NVG), egg og larver. Beiteområde.	Viktighet for biologisk produksjon. Leveområder for spesielle arter/bestander.	Retensjonsområde. Livshistorisk viktig område.
4 Boknafjorden/ Jærstrendene	Hekke-, beite-, myte-, trekk- og overvintringsområde for sjøfugl. Kasteområde for kobbe.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø. Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater og arter	Vernede områder. Livshistorisk viktig område.
5 Listastrendene	Trekk-, overvintringsområde for sjøfugl, og med beiteområde innenfor Siragrunnen.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø.	Vernede områder. Livshistorisk viktig område.
6 Siragrunnen	Gyteområde for norsk vårgytende sild (NVG), egg og larver. Beiteområde.	Viktighet for biologisk produksjon. Leveområder for spesielle arter/bestander.	Retensjonsområde. Livshistorisk viktig område.
7 Transekt Skagerrak	Representativt område for Skagerrak, mangfold av naturtyper, landskap, kulturhistorie, geologi, fugleliv.	Viktighet for biologisk mangfold. Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater og arter	Vernede områder. Foreslått vernet i marin verneplan. Spesielle oseanografiske eller topografiske forhold.
8 Ytre Oslofjord	Hekke-, trekk-, og overvintringsområde for sjøfugl. Verdens største kjente innaskjærs korallrev.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø. Spesielle oseanografiske	Vernede områder. Internasjonal og/eller nasjonal verdi.

		eller topografiske forhold.		
9	Skagerrak	Myte- og overvintringsområde for sjøfugl.	Leveområder for spesielle arter/bestander. Særlig for Lomvi, som er en kritisk truet art	Livshistorisk viktig område.
10	Tobisfelt (nord)	Gyte- og leveområde for tobis	Viktighet for biologisk produksjon. Økonomisk betydning	Livshistorisk viktig område
11	Tobisfelt (sør)	Gyte- og leveområde for tobis	Viktighet for biologisk produksjon. Økonomisk betydning	Livshistorisk viktig område
12	Makrellfelt	Gyteområde for makrell	Viktighet for biologisk produksjon. Økonomisk betydning	Livshistorisk viktig område



Figur C.1.18. Kart over særlig verdifulle områder. 1 - Bremanger til Ytre Sula, 2 - Korsfjorden, 3 - Karmøyfeltet, 4 - Bokna fjorden/Jærstrendene, 5 - Listastrendene, 6 - Siragrunnen, 7 - Transekt Skagerrak, 8 - Ytre Oslofjord, 9 - Skagerrak, 10 - tobisfelt, 11 - tobisfelt, 12 - makrellfelt. 13 - kystsonen (generelt viktig område.). Kart ved Erlend Standal, Direktoratet for Naturforvaltning.

C.2. Vurdering av sårbarhet

C.2.1. Generell vurdering av sårbarhet for særlig verdifulle områder

Siden de faktiske påvirkningsfaktorene fra sektorene ikke er utredet enda, må vi i denne foreløpige sårbarhetsvurderingen forholde oss til sårbarhet på et mer generelt nivå. Vi tror likevel at det følgende vil være nyttige bidrag til faktagrunnlaget for de kommende utredningene av konsekvenser.

Det defineres først hva vi i denne sammenhengen mener med sårbarhet, inkludert å innføre et begrepsapparat. Vi vil også peke på ulike faktorer som legger grunnlaget for et områdes sårbarhet og ser kort på hvilke påvirkningsfaktorer som må regnes som de største.

Sårbarhet kan defineres ut fra en arts eller en naturtypes evne til å opprettholde sin naturtilstand i forhold til ytre, ofte menneskeskapt påvirkning. Et områdes sårbarhet vurderes gjerne på bakgrunn av forekomsten av arter og leveområder som naturlig hører hjemme i området, og artenes produksjonsevne. Områder med stor biologisk produksjon og konsentrasjon av arter i spesielle perioder av året (f. eks. hekkesesongen), vil være spesielt utsatt for negativ påvirkning i disse periodene.

Sårbarheten kan måles både på individ-, populasjons-, bestands-, samfunns- og økosystemnivå. I forvaltningsmessig sammenheng er det effekter på populasjons-, bestands-, samfunns- og økosystemnivå som er av størst betydning. Sårbarheten i konkrete områder må vurderes ut fra hvilke effekter ulike påvirkninger kan ha på artens og bestandens utvikling og overlevelse. Ulike arter har svært ulik evne til å tåle ytre belastninger da sårbarheten til en enkelt art varierer med årstidene, utbredelsesmønster, alder/livsstadium, atferd og organismenes biologiske egenskaper betydning. Enkelte arter kan være spesielt sårbare i perioder av året der arten lever konsentrert innen et begrenset område (for eksempel hekkesesongen for sjøfugl). For nøkkelarter i økosystemet (for eksempel raudåte i det nordlige Nordsjøen) vil det kunne gi ringvirkninger for andre arter i systemet dersom belastningen blir stor. Et

område kan regnes som særlig sårbart om det er et nøkkelområde for norske ansvarsarter, truede eller sårbare arter eller om området har viktige nasjonale eller internasjonale bestander av enkelte arter i hele eller deler av året.

Et område kan videre være spesielt sårbart om det har stor forekomst av truede eller sårbare naturtyper. For naturtyper er sårbarheten avhengig av blant annet substrattypen (sand- eller steinbunn, fastsittende eller bevegelige arter, sjelden naturtype og så videre). Enkelte områder med langlevende og habitatdannende arter som koraller og svamper kan være spesielt sårbare for bestemte typer påvirkning fordi det tar svært lang tid å danne nye rev / svamper. Verdifulle områder med stor produksjon kan være ekstra sårbare på visse tider av året (for eksempel i tidlig oppvekstfase hos fisk [egg, larver og yngel]).

Definisjonen på et sårbart og verdifullt område som brukes her og ellers i forvaltningsplansammenheng er noe breiere enn det som i konsekvensutredninger i forhold til petroleumsaktivitet kalles *spesielt miljøfølsomt område* (SMO) = (def). *et geografisk avgrenset område som inneholder en eller flere spesielt betydelige forekomster av naturressurser som er sårbare for en gitt påvirkningsfaktor og som i beste fall vil trenge et nærmere avgrenset tidsrom for å restituere til et naturlig nivå etter en vesentlig skade.* Definisjonen av en SMO gjelder framfor alt sårbarhet overfor olje. Med vesentlig skade refereres det til bestandsandeler som kan gå tapt, og dette utgjør i sin tur grunnlaget for SMO klassifiseringen. Spesielt miljøfølsomme områder inkluderer spesielt viktige områder for fisk, havstrand, sjøfugl og marine pattedyr.

C.2.2. De viktigste påvirkningsfaktorene

De sektorvise utredningene av konsekvenser, sammen med utredningen av konsekvenser av land- og kystbasert aktivitet og utredningen av konsekvenser av klimaendring, langtransportert forurensning, havforsuring m.m. vil gi mer grundige vurderinger av de viktigste påvirkningsfaktorene og vi viser til disse for nærmere detaljer. For å illustrere hvor komplekst det kan være å vurdere sårbarhet, er

det imidlertid behov for noen presiseringer når det gjelder de ulike aktivitetene og effekten av disse.

C.2.2.1. Fiske

Fiskeriaktiviteten er sannsynligvis den enkeltaktiviteten som har størst vedvarende effekt både på fiskebestander og bunnhabitater, og derigjennom på hele økosystemet i et område. Fiske påvirker økosystemet først og fremst gjennom direkte effekt på bestandene det fiskes på. For disse fiskebestandene må påvirkningen fra fiskeriaktiviteten beskrives som betydelig. De forvaltningsstrategier som er blitt utviklet gjennom de siste 15-20 år baseres på at de kommersielle bestandene skal forvaltes på en bærekraftig måte. Dersom det likevel fiskes mer enn årlig ny produksjon kan dette over noe tid gi reduksjon av totalbestand og redusert evne til reproduksjon. Videre kan redusert fiske som følge av reduserte bestander føre til økt innsats mot yngre årsklasser og små bestander og dermed ytterligere reduksjon av evne til reproduksjon.

Fiskeriaktiviteten vil også ha effekt på andre kommersielle og ikke-kommersielle arter som tas som bifangst i fiske etter målarter. Denne bifangsten er igjen regulert i form av prosentvis tillatt innblanding i de enkelte fangster og ved landing.

Trål og snurrevad kan også skade organismer som lever på og i bunnen. Effekten av bunnredskaper avhenger av trålfrekvens, størrelse og type av trål, bunntype, strømforhold og graden av naturlige forstyrrelser.

Sjøfugler søker etter mat i områder hvor det er stor tetthet av næring. Områdene sammenfaller ofte med de områder hvor det utøves fiske. Når sjøfuglene samles i store flokker i områder hvor det også pågår et aktivt fiske, er det økt potensial for direkte konflikter mellom fiskerier og sjøfugl, med bifangst av sjøfugl i fiskeredskaper som konsekvens. Åtsetende sjøfugler vil ofte være mer truet av linefiske, der enkelte hektes fast og drukner når de prøver å spise av agnet på krokene. Garnfiske vil i høyere grad vil ha negativ innvirkning på de dykkende artene. Tapte fiskeredskaper utgjør også en trussel mot fisk, sjøfugl og sjøpattedyr i lang tid (for eks. kan tapte garn bli stående og fiske i flere år, spøkelsesfiske).

Indirekte påvirker fisket ved at en redusert kommersiell/ikke-kommersiell bestand har effekt på bestander som beiter på dem (eks. sjøfugl, sjøpattedyr). Dessuten har også kommersielle arter naturlige svingninger i populasjonsstørrelse som kan forsterkes eller avdempes med stor-skala fiskerier. Dumping av ulovlige eller ikke-lønnsomme arter/størrelsesgrupper er et utbredt problem i Nordsjøen. Imidlertid kan utkast av småfisk gi næringsfortrinn for enkelte sjøfuglarter. Fiske på arter utenfor Nordsjøen, men som tilbringer deler av sin tid der, kan likevel påvirke økosystemet i Nordsjøen ved at deres rolle som føde/predator der endres (f.eks. makrell).

C.2.2.2. Skipstrafikk

I forhold til f. eks. Barentshavet og Norskehavet er intensiteten av skipstrafikk i Nordsjøen svært mye høyere. Mens det i de to førstnevnte områdene hovedsakelig er stor skipstrafikk nær land og til dels til/fra petroleumsinstallasjoner er det i Nordsjøen tung skipstrafikk nærmest over alt og hele året (se del D). Skipstrafikk kan påvirke de sårbare områdene i utredningsområdet både gjennom driftsutslipp til sjø og luft og ved akutte utslipp (uhell, ulykker, ulovlige utslipp).

Skipstrafikk bidrar med utslipp til luft av blant annet klimagasser og forsurende stoffer fra motorer og avdamping av flyktige stoffer fra last (petroleum og petroleumsaktivitet). Selv om det er per i dag ikke mulig å påvise direkte effekter av utslipp på definerte sårbare områder vil utslippene av klimagasser virke sammen med andre utslipp fra nasjonale og internasjonale kilder.

Rutinemessig trafikk fra skip og småbåter fører dessuten til at en ikke ubetydelig mengde kjemikalier av ulike slag slippes ut til sjø. Utslipp til sjø av oljeholdig vann fra motorrom (bilge), rester av olje fra tanker (slop) og rester av olje fra oljeseparatorer (sludge) er regulert under MARPOL 73/78. Det tillates i dag at det slippes ut noe oljeholdig lensevann og rester av oljeholdig vann fra vasking av tanker. Beregningene viser at vaskevann er den største, potensielle, lovlig kilden til oljeutslipp i dag. Alle skip skal ha segregerte ballasttanker fra 2010, og utslipp av oljeholdig vaskevann kan av den grunn bli redusert.

For å hindre begroing på skipsskrog benyttes det antibegroingsmidler. Blant de mest effektive stoffene er tinnorganiske forbindelser som tributyltinn (TBT). TBT er sterkt hormonforstyrrende, og det er påvist kjønnsforstyrrelser hos purpurnegl og andre organismer langs hele norskekysten. I 2001 ble det vedtatt en internasjonal konvensjon som forbød bruk av TBT-holdig bunnstoff, for gitte skipstørrelser, etter 1. januar 2003, og påbød fjerning av alt eldre bunnstoff innen 2008. Dette vil fjerne mye av tilførselene, men en må likevel regne med fortsatte effekter av TBT på grunn av tilførsler fra gammelt bunnstoff, utlekking fra sedimenter og havneanlegg og stoffets bestandighet i naturen. Sårbarheten for bunndyrsamfunn i åpent hav er lite dokumentert.

Videre kan sjøfugl og til en viss grad sjøpattedyr enkelte tider på året være sårbare i forhold til forstyrrelser fra skip og småbåter (lyd mm.)

Større oljesøl ved havari/grunnstøtinger, samt ulovlige utslipp gir erfaringsmessig den alvorligste påvirkningen fra skipstrafikk. Da dette er en aktuell problemstilling også i forhold til petroleumsaktivitet og fiskerier beskrives det under eget punkt.

C.2.2.3. Petroleumsvirksomhet

Den miljømessige påvirkning av det marine miljø ved olje-/gassutvinning varierer avhengig av type aktivitet.

Letefasen med seismikkskyting kan resultere i fysiske forstyrrelser av f.eks. fiskelarver. Forskningsresultater så langt viser at seismikkinnsamling kan drepe fiskelarver inntil 2 meter fra luftkanonene. Voksen fisk svømmer vekk når seismikkfartøyet nærmer seg, mens fiskelarvene er for små til å kunne rømme unna. Effekten av seismisk skyting er altså kun dødelig i umiddelbar nærhet av luftkanonene. Videre viser analyser at seismisk støy som dreper fiskelarver ikke fører til noen nedgang i bestandsstørrelsen av voksen fisk, og at det derved ikke har noen langsiktige effekter. Det er likevel gode grunner til å unngå å gjennomføres seismiske undersøkelser i områder og perioder der gytevandring og gyting foregår. Seismisk støy har vist seg, avhengig av art, å forstyrre fisk inntil 33

kilometer fra lydskilden. Blir fisken utsatt for seismikkstøy under gyting og gytevandring kan dette påvirke gytesuksessen, noe som kan tenkes å ha effekt for bestanden. Praksis i dag for seismikkinnsamling i petroleumssektoren er derfor at Havforskningsinstituttet tilrår OD om å begrense seismikkaktiviteten til de tider på året og de områder hvor det ikke foregår gyting eller gytevandring. Generelt gis det ikke tillatelse til seismisk innsamling ved større gytevandring eller i gyteperioder. OD har også gitt tidsbegrensninger for seismisk aktivitet i utvinningstillatelser og undersøkelsestillatelser. For mengde skutt seismikk henvises til aktivitetsrapporten for petroleum.

Utbyggingsfasen innebærer tekniske installasjoner og dermed fysiske forstyrrelser som lokalt kan påvirke kvalitet og tilgang på habitater. Bruk av helikopter og forsyningskip resulterer i støy og eksosutslipp og i en visse tilfeller kan forurensningsnivå i vann og organismer, biotopkvalitet, atferdsmønstre påvirkes. Også mudring og konstruksjon av rørledninger fører til fysiske forstyrrelser slik at bunnsedimenter og tilhørende organismer kan påvirkes. Det er snakk om et relativt begrenset areal, men lokalt kan oppvirket slam og mudder sedimenteres og kvele fastsittende bunndyr. Mange arter av bunndyr kan raskt reetablere seg, men for arter med lang levetid, som koraller og svamper, kan slik fysisk skade eller nedslamming føre til at de aldri kommer tilbake. Derfor undersøkes alltid havbunnen med video for å unngå slike spesielt sårbare habitater.

Fiskearter som gyter på bunnen, som sild og tobis, er avhengig av at sanden eller grusen har en viss kornstørrelse for å kunne gyte. Et område som utsettes for nedslamming kan bli forringet som gyteområde i lang tid fordi selve sedimenttypen blir endret. Dette gjør gyteområder spesielt sårbare for fysisk påvirkning fra installasjoner. Det gjelder spesielt i artenes kjerneområder, der de gyter i perioder med små bestander.

I *produksjonsfasen* er det fortsatt for lite kunnskap om betydningen på populasjonsnivå av utslipp av store mengder produsert vann. Gjennom flere prosjekter, bla. finansiert av NFRs langtidsprogram PROOFNY, er det

påvist effekter på fisk ved de konsentrasjoner en finner nær plattformer. Det er ikke påvist effekter på populasjonsnivå, men det er heller ikke dokumentert at det ikke er effekter på for eksempel reproduksjonsevne hos fisk. Bruk av helikoptre og forsyningskip ved produksjon vil dessuten kunne ha same effekt som i utbyggingsfasen.

Utsiktede akutte utslipp fra boresteder, rørledninger og tankbåter som kan gi forhøyede forurensningsnivåer i vann og sediment og påvirke individer, populasjoner og hele økosystemet er dermed en stor trussel som må vurderes i forhold til sårbarhet i et område.

C.2.2.4. Akutte oljeutslipp fra skipstrafikk og petroleumsvirksomhet

Store utslipp som følge av ulykker/uhell på plattformer eller skip kan oppstå ved utblåsing fra en eller flere brønner eller utslipp fra oljetankskip som frakter olje fra lastepunkter (oljeterminaler, oljeplattformer eller omlastningskip). Dessuten kan det skje utslipp fra mindre produkttankere, bunkringsfartøy, lastebåter, fiskebåter og andre fartøy. Konsekvensene av utslipp og dermed følgene for organismer og habitat som berøres beror på flere faktorer, inkludert oljetype, sted, tid på året, og sårbarheten til aktuelt område.

Ulike råoljer, produkter og oljekomponenter har ulike egenskaper (kokepunkt, løselighet i vann, osv.) og man skiller mellom stabile forbindelser og forbindelser med mer/mindre ustabile radikaler. Forløpet til/konsekvensene av et oljeutslipp varierer med årstiden. For eksempel så kan fysiske påvirkninger endre oljens egenskaper. Spredning og drift påvirkes av vind og strøm. Fordampning er dessuten en funksjon av vindhastighet, temperatur og overflateareal. Dispergering, nedblanding og emulsjonsdannelse er knyttet til bølgeenergi og påvirkes av vindstyrke. Denne har betydning for hvordan olje brytes opp i dråpeform og for transport av olje til underliggende vannmasser. Sedimentasjon er hovedsakelig en funksjon av oljens egenvekt/alder og bølgeenergi. Biodegradering ved hjelp av bakterier og sopp vil også ha betydning for tiden oljen kan gi skade i et område. Degraderingshastigheten er en funksjon av oljens kjemiske sammensetning, temperatur, næringssalter og tilgjengeligheten av oksygen og andre

elektronakseptorer og vil variere mellom sommer og vinter. Fotooksidasjon, dvs. oksidasjonsreaksjoner initiert av sollys i UVspekteret i nærvær av oksygen kan gi flere av sluttproduktene som er giftigere enn utgangsforbindelsene.

Hvor et oljesøl skjer er også viktig for konsekvensene. Nærhet til land eller andre sårbare områder er av stor betydning. De biologiske virkningene av olje kan være flere. Det skiller mellom mekanisk virkning av olje (på sjøfugl, på fiskegjeller etc., dessuten at plankton fanges i oljedråper eller fanger hele oljedråper med påfølgende mekaniske effekter) og toksiske effekter (oljen er giftig i seg selv og ved inntak forgifter den organismen). Unedbrutt olje inneholder ofte flere giftige komponenter enn nedbrutt olje, og fersk olje griser også oftest mest til. Fysiologien til en organisme kan påvirkes uten at det resulterer i akutt dødelighet i første omgang. Giftvirkningen av olje er størst like etter at utslippet har funnet sted fordi vannløselige komponenter skader organismer som ikke kan unnslipe. Ofte er det omvendt forhold mellom vannløselighet og giftighet. Toksiske effekter avhenger av art, inkludert livsstadium og størrelse, oljens sammensetning og konsentrasjon og i hvilken grad oljen har gjennomgått kjemisk nedbrytning.

C.2.2.5. Fremmede arter

Nest etter ødeleggelse av leveområder, regnes spredning av fremmede organismer (til et område hvor organismen ikke finnes fra før), som den viktigste årsaken til at mangfoldet av arter på jorden er i kraftig reduksjon. Introduksjon av fremmede arter til nye områder kan derfor representere en trussel mot eksisterende arter og sårbare områder i et økosystem, som SVOer i Nordsjøen.

Flere arter av introduserte mikroalger har dannet oppblomstringer i Skagerrak, og ved store tettheter kan disse føre til fiskedødelighet. Noen skiller ut toksiner som er virksomme mot en rekke dyregrupper inklusive fisk. Flere av disse er assosiert med fiskedød og kan gi konsekvenser for viktige produktive områder i Nordsjøen.

Flere store algeoppblomstringer antar vi skyldes introduserte alger som har kommet

med ballastvann. Algen *Chatonella* ble for første gang registrert i Norge i 1998. Den forårsaket store tap for oppdrettsnæringen langs Sørlandskysten i 2001. Denne algen har sannsynligvis kommet med ballastvann fra Østen til Europa.

Ballastvann og begroing på skrogene kan føre fremmede organismer inn i utredningsområdet. Den største faren utgjøres av skip som kommer fra andre steder på kloden med liknende klimatiske og økologiske forhold som i utredningsområdet. Basert på data fra kjente introduksjoner av fremmede organismer over hele verden, er det antatt at innførsel med ballastvann og som begroing på skrog (også begrodde flyttbare oljeplattformer og fiskeredskaper m.m.) bidrar omtrent like mye til faren for tilførsel av fremmede organismer.

Den internasjonale ballastvannkonvensjonen om skifte eller behandling av ballastvann, og generelt økende bevissthet om problemet, kan forventes å redusere faren for skadevirkninger totalt for havområdene utenfor Norge frem mot 2030. Det er imidlertid betydelig vanskeligere å gjøre noe med faren for innførsel av fremmede organismer på skipsskrog, og faren for utilsiktet spredning av fremmede arter som ytre påvirkning og i utredningsområdet vil derfor fortsatt være tilstede i 2030.

C.2.2.6 Øvrige påvirkningsfaktorer

Flere andre faktorer kan påvirke SVOene negativt. Disse vil bli behandlet i senere utredninger i forvaltningsplanen.

Klimaendringer

Det forventes ikke klimaendringer av vesentlig betydning i utredningsperioden. På lengre sikt vil klimaendringer kunne ha stor påvirkning på SVOene, men konsekvensene er vanskelig å vurdere.

Forsuring av havet

Nordsjøen ansees for å være et forsuringutsatt havområde. Allerede i utredningsperioden kan forsuring ha effekt på korallrev. Det er lite (kjente) korallrevforekomster i Nordsjøen, men Tislerrevet/Fjellknausene kan da påvirkes negativt.

Radioaktiv forurensning

Mye er ukjent om effekter av lave konsentrasjoner av radioaktive stoffer på

organismer og at oppvekstområder er spesielt sårbare for radioaktivitet.

Miljøgifter

En rekke miljøgifter finnes i Nordsjøen. Dette er det grundig redegjort for i Del B.

C.2.3. Gruppe- og artsspesifikk sårbarhet

Grad av sårbarhet i forhold til forurensning vil variere både mellom og innenfor artsgrupper.

Sediment-etende organismer kan få i seg olje som er blandet med sediment. Dyrenes aktivitet senkes og de får mindre evne til å bearbeide sedimentene.

Filtrerende organismer av dyreplankton og ulike typer muslinger kan fange dispergerte oljepartikler. Olje i fordøyelsessystemet kan gi direkte giftvirkninger eller lagres i fettvev og overføres til høyere ledd i næringskjeden (dvs. forvitret olje kan være like problematisk som fersk olje).

Blant *sjøfugl* er de som tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat/myte, dvs. de pelagisk dykkende og de kystbundne dykkende (f.eks. alkefugler og ærfugl) mest utsatt. Sjøfugl er avhengig av luftlag i fjærdrakt for varmeisolasjon. Olje fører til redusert evne til vannavstøtning slik at mikrostrukturen ødelegges og vann trenger inn og erstatter luften. Dessuten vil olje irritere huden og gi økt blodsirkulasjon slik at varmetapet økes ytterligere. I tillegg kan fuglen få i seg olje ved å ete oljetilsølt mat/pusser oljetilsølt fjærdrakt, noe som kan gi akutt forgiftning/langvarige effekter (reduert immunforsvar og reproduksjonsevne). Olje kan også overføres til egg/unger og dermed reduseres sannsynlighet for å vokse og utvikle seg normalt.

Selv små mengder olje i fjærdrakten kan ha fatale konsekvenser ved at fjærene klistrer seg sammen slik at de mister isolasjonsevnen. Omfanget av konsekvensene etter et oljeutslipp er avhengig av sesong (når på året uhellet skjer), lokalisering av utslippet, samt hvilke arter som finnes i området og deres antallsfordeling på det gitte tidspunktet. Den individuelle oljesårbarheten til en sjøfugl varierer med en lang rekke forhold som blant annet art, fysisk tilstand og flygedyktighet samt tilstedeværelse, atferd og arealutnyttelse i risikoområdet. Sårbarheten er generelt størst

for arter som ligger på havoverflaten og dykker etter næring. Det gjelder i sær alkefugler som lomvi og lunde, lommer, skarver og marine ender som ærfugl.

Hval blir lite/ikke påvirket av oljesøl (olje fester seg ikke på huden), men kan påvirkes ved innånding av skadelige gasser. Hos voksen sel er ikke pels en viktig isolator og skadevirkningen blir omtrent som for hval. Imidlertid er det indikasjoner på at sterk eksponering for oljesøl kan gi skader i benmarg, lever, nyrer og sentralnervesystem. Olje kan også skade øynene ved direkte kontakt.

Artsspesifikk atferd påvirker graden av sårbarhet. Hvorvidt en art er fastsittende, opptrer i flokk/stim, har et begrenset habitat eller er spredt over store området vil virke inn på sårbarhet på populasjonsnivå. Bentske samfunn er stort sett stasjonære. Artssammensetningen avspeiler det lokale regime og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet. Fastsittende organismer vil også være særlig eksponert ved utslipp av miljøgifter fra lokale kilder og ved fysiske forstyrrelser av havbunnen, både i forbindelse med fiskeri og etablering av tekniske installasjoner. Dette gjelder også for littoralsamfunn som ofte er artsrike og med stor betydning som oppvekstsamfunn for flere fiskeslag. Olje som treffer land vil også kunne få alvorlige konsekvenser for disse samfunnene. Organismer med stor grad av egenbevegelse er stort sett i stand til å unngå områder med akutt forurensing og vil bli mindre berørt.

Særlig pga. sin svært begrensede bevegelse er tobis (sil) en fisk som er spesielt sårbar for kjemisk forurensing og andre forstyrrelser av habitatet. Tobis kan på mange måter sammenlignes med fastsittende og lite bevegelige bunnlevende organismer mht. sårbarhet. Dersom nedgravd tobis forstyrres på en eller annen måte slik at den svømmer opp

av sanden vil dødeligheten i tillegg øke som følge av økt predasjon. Menneskelig aktivitet som medfører utslipp av stoffer som ikke finnes naturlig i særlige grad, samt støy i og i nærheten av tobishabitater vil derfor sannsynligvis ha en direkte negativ effekt på tobis og dermed en indirekte negativ effekt på økosystemet. I Nordsjøen er det gitt produksjonslisenser som innbefatter flere viktige gyteplasser for tobis, jf. figur C 1.3. men hvor en ser at mange av disse områdene er utenfor aktivitetsområdet.

Fisket på tobis foregår innenfor de samme områdene, og den begrensede bevegelsen gir visse utfordringer i forhold til sårbarhet som man ikke har i samme grad på andre bestander.

C.2.4. Variasjoner i sårbarhet gjennom året og mellom år

Tidspunkt for en påvirkning kan ha stor betydning for følgene. For eksempel vil oljesøl kunne få svært ulik konsekvens avhengig av årstid. Konsekvensene for det pelagiske økosystemet av et oljeutslipp vil sannsynligvis være størst under våroppblomstringen av planteplankton, når også dyreplanktonet finnes i tidlige stadier, og fiskeegg og larver er til stede i størst mengde. Det er likevel vært å merke seg at en av de viktigste fiskebestandene, Nordsjøsilda, er høstgyter og at gyteplassene dens dermed er mest sårbare på denne årstiden. Sårbarheten til gyteområdene i forhold til en påvirkning er sterkt sesongavhengig. Tabell C.2.1 oppsummerer når 5 av de viktigste fiskeartene har egg eller larver og gyteområdet dermed er mest sårbart. En ser at det generelt er i vintermånedene områdene er mest sårbare, mens gytefeltene til Nordsjøsild er følsomme både under gytingen om høsten og i den påfølgende vinteren. Norsk vårgytende sild gyter, som navnet sier, om våren så gytefeltene ved Karmøy og på Siragrunnen er mest sårbare på denne årstiden.

Tabell C.2.1. Angivelse av perioder med egg (E) og larver (L) hos artene torsk, sei, sild, makrell og tobis. Perioder med forekomster innen analyseområdet er merket med blått. Kilde: Havforskningsinstituttet.

Art	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
Torsk	E	E/L	E/L	E/L								E
Sei	E	E/L	E/L	L								
Sild	L	L	L						E	E/L	E/L	L
Makrell					E/L	E/L	E/L	L				
Tobis	E	E/L	L	L								

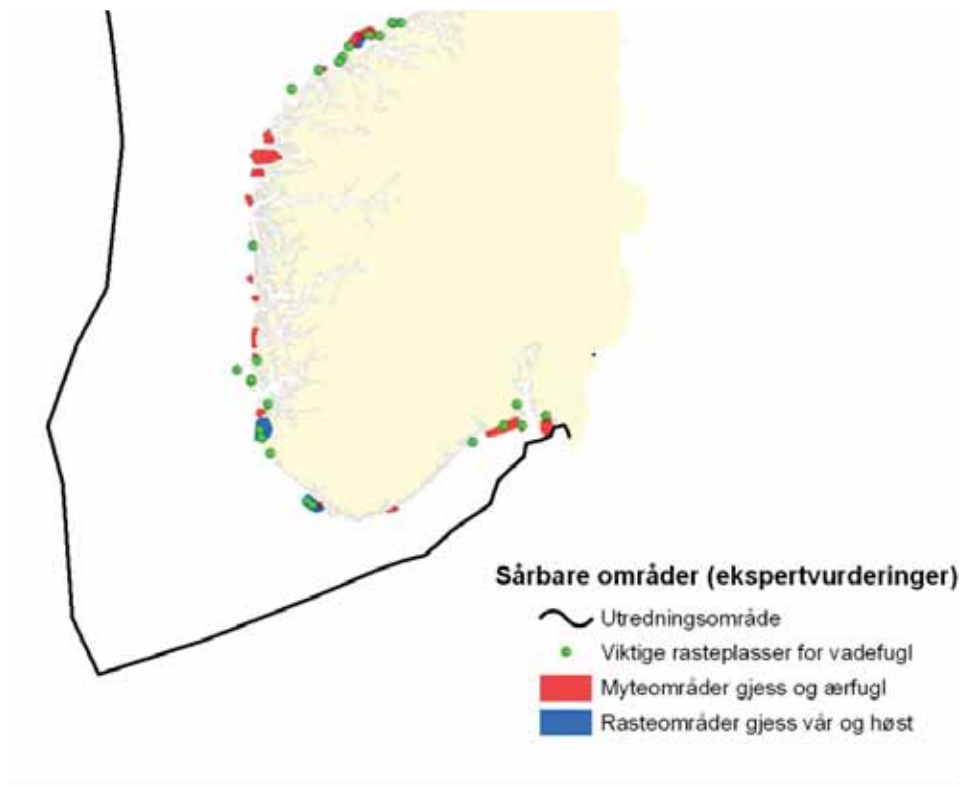
Sårbarhetene er dermed forskjellig for fisk som gyter pelagisk og de som gyter på bunnen. Pelagisk gytere er mer sårbare for forurensing fra overflaten eller endringer av de fysiske forhold i vannmassene (eks. temperaturøkning) enn bunngyterne, mens disse i sin tur er sårbare for fysisk påvirkning av bunnssubstratet de er avhengig av for å gyte.

Lomvi, polarlomvi og alke gjennomfører et såkalt "svømmetrek" etter endt hekking. En av foreldrefuglene, oftest hannen, svømmer da

vekk fra kolonien og ut i åpent hav med den ikke-flygedyktige ungen. Dette sammenfaller gjerne med mytinga av de voksne. Således vil både unger og voksne alkefugler i perioden juni-oktober være ekstra sårbare på sensommer og høsten. Også andefuglene myter og mister flygedyktigheten i en periode og vil således være sårbare i forbindelse med oljeutslipp. En forenklet framstilling av sårbarhet for olje på ulike fuglegrupper er gitt i Tabell C.2.2. Viktige områder er vist i Figur C.2.1.

Tabell C.2.2. Forenklet framstilling av de forskjellige fuglegrupperenes sårbarhet for olje til ulike årstider.

Økologisk sjøfuglgruppe	Sommerområder for				Høstområder	Vinterområder
	Hekking	Næringssøk	Hvile	Myting		
Pelagisk dykkende	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
Pelagisk overflatebeitende	Lav	Middels	Lav	-	Middels	Middels
Kystbundne dykkende	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
Kystbundne overflatebeitende	Middels	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav



Figur C.2.1. Vurdering av spesielt sårbare områder for fugl i vår og høst. Kartet viser viktige rasteplasser for vadefugl (grønne prikker), myte- (fjærfellingsområder) for gjess og ærfugl (røde polygoner) og rasteplasser for gjess på trekk vår og høst. (Kilde: NINA)

C.2.5 Variasjoner i sårbarhet med alder/livsstadium

Sårbarheten til mange arter av så vel plankton som fisk, sjøfugl og sjøpattedyr varierer med alderen til individene og hvor de er i livsforløpet. Marine egg og larver har kompliserte fysiologiske og biokjemiske reguleringsmekanismer som gjør disse stadiene følsomme overfor fremmedstoffer. Samtidig har de liten grad av egenbevegelse og små muligheter til å unnsnippe for eksempel et oljeutslipp. Større larver, ungfisk og voksen fisk har større egenbevegelse og større sannsynlighet for å unnsnippe fra området ved enten å svømme horisontalt eller vertikalt til større dyp.

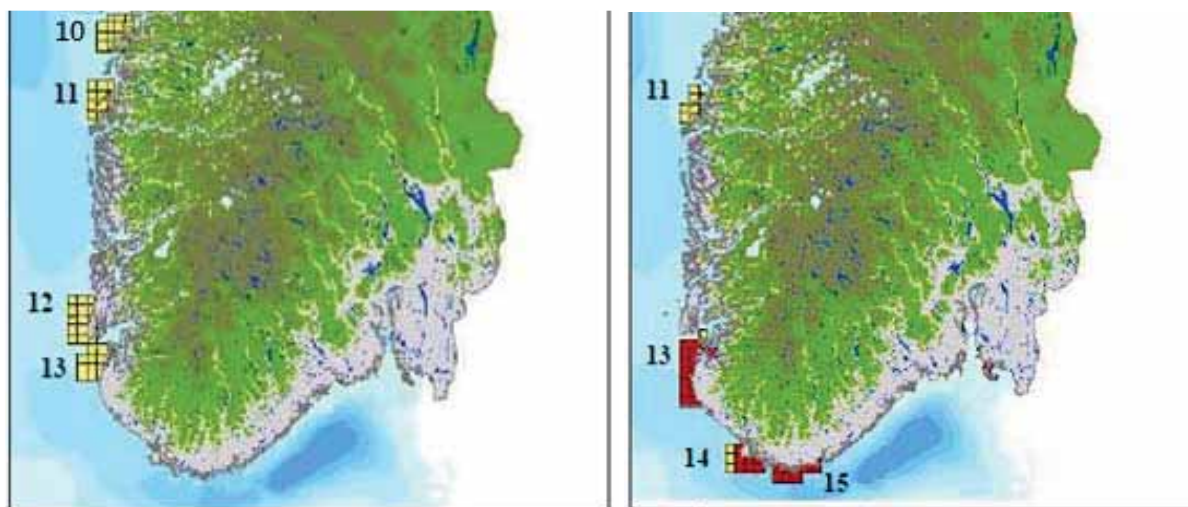
Alder (i tillegg til kjønn) har betydning for nivået av miljøgifter hos marine pattedyr. Nivået øker ofte med alder og ofte er det høyere nivåer hos hanner enn hunner. Unger som dier risikerer også å få i seg høye konsentrasjoner av fettløselige miljøgifter som finnes i den fettrike melken. Ungestadiet er en kritisk fase hvor mange fysiologiske

funksjoner (immun-, nerve- og enzym-systemene) utvikles. Egg og larver hos fisk er spesielt utsatt ved UV eksponering.

Det er tidligere identifisert miljøfølsomme områder (SMO) av regional betydning for sjøfugl i vår- og sommersesongen rundt Værlandet og sørvestlige deler av Sogn og Fjordane, samt ved Bremangerlandet og Vågsøy. I høst/vintersesongen forekommer slike av regional verdi rundt Værlandet. I vår/sommersesongen er det videre identifisert SMO for sjøfugl av regional verdi på Nord-Jæren og utenfor vestkysten av Karmøy. I høst/vintersesongen er SMO av nasjonal verdi identifisert langs og utenfor Jæren, i Boknafjorden, ved Lista samt langs kysten mellom Mandal og Kristiansand.

For marine pattedyr er det identifisert SMO av regional verdi for begge sesonger ved Værlandet, langs kysten av Stavangerhalvøya

og ved innløpet til Boknafjorden i Rogaland. En summarisk oversikt over SMO-er innenfor planområdet er gitt i Tabell C.2.3, mens Figur C.2.2 viser områdenes beliggenhet.



Figur C.2.2. Spesielt miljøfølsomme områder (SMO) i analyseområdet i vår-sommersesongen (venstre) og høst-vintersesongen (høyre). Rød farge = nasjonal SMO, gul farge = regional SMO.

Tabell C.2.3. SMOer i forvaltningsplanområdet. Rød farge = nasjonal SMO, gul farge = regional SMO.

Lokalitet	Sårbare grupper/arter	Sårbar periode			
		Vår/Sommer		Høst/Vinter	
10. Bremangerlandet og Vågsøy	Sjøfugl	■	■		
11. Værlandet	Sjøfugl			■	■
11. Værlandet	Marine pattedyr	■	■		
12. Karmøy	Sjøfugl	■	■		
13. Munningen Boknafjorden	Sjøfugl			■	■
13. Munningen Boknafjorden	Marine pattedyr			■	■
13. Utenfor Stavangerhalvøya	Marine pattedyr	■	■		
13. Jærkysten	Sjøfugl	■	■		
14. Lista	Sjøfugl			■	■
15. Kysten mellom Mandal og Kristiansand	Sjøfugl			■	■

C.2.6. Oversikt over verdigrunnet i ulike årstider – grunnlag for sårbarhetsvurderinger

I Tabell C.2.4 gir vi en oppsummerende oversikt over verdiene i de ulike sesongene vinter, vår, sommer og høst for de verdifulle områdene. Dette er ment å være et grunnlag for videre sårbarhetsvurderinger. Det er fokusert på fugl, sel og fisk, det er i denne rapporten ikke gjort noen tilsvarende vurderinger for dypvannsfauna eller -flora.

Tabell C.2.4. Særlig verdifulle områder – verdiendringer gjennom året. Et grunnlag for sårbarhetsvurdering.

		1. kv. vinter	2. kv. vår	3. kv. sommer	4. kv. høst
1	Bremanger - Ytre Sula				
	Fugl	overvintring	hekking, beiting, trekk	hekking, myting	myting, trekk
	Pattedyr			kasting (steinkobbe)	
2	Korsfjorden				
3	Karmøyfeltet				
	Fisk		gyting NVG sild	beite/oppvekst for larver (NVG)	
4	Boknafjorden/ Jærstrendene				
	Fugl	overvintring	hekking, beiting, trekk	hekking, myting	myting, trekk
	Pattedyr			kasting (steinkobbe)	kasting (havert)
5	Listastrendene				
	Fugl	overvintring	beite, trekk	trekk	trekk
6	Siragrunnen				
	Fisk		gyting NVG sild	beite/oppvekst for larver (NVG)	
7	Transekt Skagerrak				
8	Ytre Oslofjord				
	Fugl	overvintring	hekking beite, trekk	hekking, trekk	trekk
9	Skagerrak				
	Fugl	overvintring		myting	Overvintring, myting
10	Tobisfelt				
	Fisk	Tobisovervintring nedgravd, gyting ved nyttår			Tobisovervintring nedgravd
11	Tobisfelt				
	Fisk	Tobisovervintring nedgravd, gyting ved nyttår			Tobisovervintring nedgravd
12	Makrellfelt				
	Fisk		Gyting makrell	Gyting makrell	

Litteraturliste

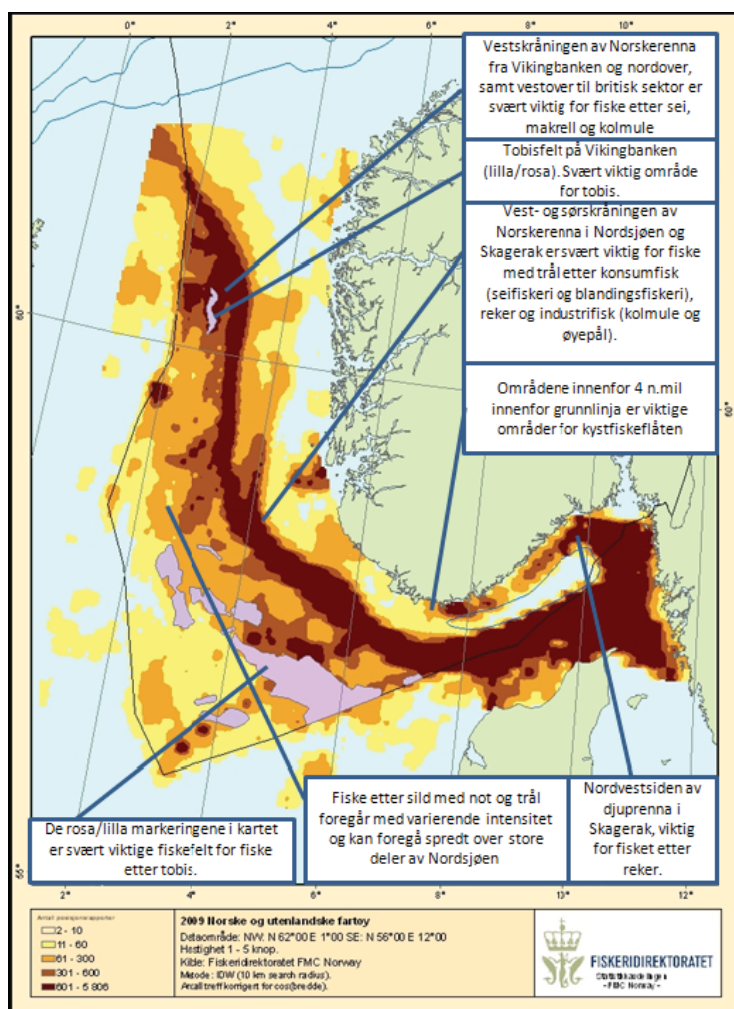
- Anker-Nilssen, T., Jones, P.H., and Røstad, O.W. 1988. Age, sex and origins of auks (Alcidae) killed in the Skagerrak oiling incident of January 1981. *Seabird* 11: 28–46.
- Aure, J., and E. Dahl (1994). Oxygen, nutrients, carbon and water exchange in the Skagerrak basin, Continental Shelf Research, 14(9), 965-977.
- Belkin, I. M., P. C. Cornillon, et al. (2009). "Fronts in Large Marine Ecosystems." *Progress in oceanography* 81(1-4): 223-236.
- Brattegard, T. og Holthe, T. (red.) (1995). Kartlegging av marine verneområder i Norge. Tilråding fra rådgivende utvalg, - Utredning for DN 1995-3. Direktoratet for naturforvaltning.
- Erikstad, K. E. & Barrett, R. T. 1991. Alkefugler. I Hogstad, O. & Semb-Johanson, A. (red.). Norges dyr. Fuglene II. J. W. Cappelen Forlag. s. 211-247
- Fonselius, S. (1996). The upwelling of nutrients in the central Skagerrak. *Deep-sea Research Part II*, 43(1), 57-71.
- Ledje, U.P., Folvik, A., og Larsen, V. (2006). Regional konsekvensutredning Nordsjøen. Beskrivelse av miljøtilstanden offshore, økosystem og naturressurser i kystsonen samt sjøfugl. *Ambio Miljørådgiving*. 113 s.
- Moe, K. A., Anker-Nilssen T., Bakken, V. Brude, O. W. Fossum, P., Lorentsen, S. H. & Skeie, G. M. (1999). Spesielt miljøfølsomme områder (SMO) og petroleumsvirksomheten. Implementering av kriterier for identifikasjon av SMO i norske farvann med fokus på akutt oljeforurensning. *Alpha Rapport 1007-1*. 51 s.
- Mork, M. (1981). Circulation phenomena and frontal dynamics of the norwegian coastal current. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London series A*. 302(1472), 635-647.
- OLF. (2006). RKU-Nordsjøen: Oppdatering av regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen. Sammenstillingsrapport. 288 p.
- Rådgivende utvalg for marin verneplan (2003). Råd til utforming av marin verneplan for marine beskyttede områder i Norge. Foreløpig tilråding fra Rådgivende utvalg for marin verneplan pr. 17. februar 2003. 187 s.
- Systad, G., Hanssen, S. A., Anker-Nilssen, T & Lorentsen, S.-H. 2007. Særlig Verdifulle Områder (SVO) for sjøfugl i Nordsjøen og Norskehavet – NINA Rapport 230. 54 s.

Del D. Viktige områder for næringer

Nordsjøen er, i forhold til Barentshavet og Norskehavet, et lite havområde. Samtidig er befolkningstettheten i tilgrensende landområder vesentlig høyere, det gjelder også langs norskekysten. Utnyttelsen av havområdet er vesentlig hardere og sannsynligheten for arealkonflikter dermed høyere. Det er derfor ønskelig at vi her i Arealrapporten kartfester ikke bare særlig verdifulle områder mhp. naturverdier, men også viktige områder for næringer. Dette vil kunne danne grunnlag for å foreta samfunnsøkonomiske vurderinger seinere. Aktivitetene til de ulike sektorene beskrives i sektorrapportene, her gir vi korte beskrivelser av de viktigste områdene for disse. Havbruk og taretråling omtales likevel ikke her, da disse aktivitetene foregår svært kystnært og dermed i all hovedsak utenfor planområdet.

D.1. Viktige områder for fiskerier og fiske

De viktigste områdene for fiskeriene i Nordsjøen og Skagerrak vises i Figur D.1.1.



Figur D.1.1. Oversikt over aktiviteten av norske fiskefartøyer over 21 meter og fiskefartøyer fra EU over 15 meter med hastighet mellom 1 og 5 knop i Norges økonomiske sone (NØS) i Nordsjøen og i Skagerrak i 2009. I Skagerrak-området, dvs. øst for en linje trukket mellom Lindenes fyr og Hanstholm fyr (Danmark), er Norge, Sverige og Danmark enige om full utveksling av posisjonsrapporter mottatt fra fartøy ved fiske i dette området. Dette medfører at Norge mottar sporingsinformasjon fra svenske og danske fartøy i hele Skagerrak, også utenfor norsk område.

Tabell D.1.1. gir fangstinformasjon fra norske fartøy i Nordsjøen, inkludert Skagerrak. Artene i tabellen er valgt ut etter kriteriet ”arter som er viktige for fiskeri i Nordsjøen.”

Tabell D.1.1. Norsk fangst av utvalgte arter i Nordsjøen(inkludert Skagerrak) i perioden 2005-2009.

	2005		2006		2007		2008		2009	
	Nordsjøen	herav NØS	Nordsjøen	herav NØS	Nordsjøen	herav NØS	Nordsjøen	herav NØS	Nordsjøen	herav NØS
Makrell	106315	105 139	112 854	112 005	130 967	129 362	113 965	84 575	117 943	62 441
Sild	165522	103 794	143 426	100 799	105 718	66 365	66 560	24 626	98 322	55 162
Reke	8372	8 372	8 195	8 195	8 207	8 204	7 779	7 776	5 925	5 922
Sei	67803	32 237	61 224	28 147	46 291	22 478	61 172	32 222	56 593	38 679
Torsk	3523	2 699	3 266	2 499	3 661	2 718	4 828	3 277	4 609	3 348
Øyepål	311	309	13 622	13 594	4 712	4 657	6 650	6 128	37 252	35 963
Tobis	17341	13 729	5 814	5 814	51 134	46 661	81 553	59 718	27 418	27 418
Kolmule	99046	97 748	96 008	95 908	55 123	53 575	23 369	22 964	16 364	16 293

Når det gjelder informasjonen i Tabell D.1.1, så skal en merke seg følgende:

- Nordsjøen er et svært viktig område for makrellfisket, et fiskeri av stor økonomisk betydning.
- I enkelte år (avhengig av bestandssituasjonen og kvoter av Nordsjøild) fiskes det store mengder sild i Nordsjøen.
- Det fiskes flere ti-tusen tonn sei årlig, og seifisket er således av stor viktighet.
- Reke fra Nordsjøen utgjør et eget marked. Rekefisket er av avgjørende betydning for mange fiskere i sørlige deler av Norge.
- Industrifisket etter tobis og øyepål til mel- og oljeproduksjon har tradisjonelt vært et viktig fiskeri i Nordsjøen. På grunn av bestandssituasjonen har disse fiskeriene hatt begrenset betydning i perioden 2005-2009.
- Også for arter der totalt oppfisket kvantum ikke er så stort, for eksempel torsk, finnes det fiskere som har spesialisert driften slik at torsk er en vesentlig del av driftsgrunnlaget.

Oppsummering: Enkelte fiskerier i Nordsjøen er av stor økonomisk og samfunnmessig betydning. Nordsjøen har dessuten avgjørende betydning for enkelte fartøygrupper med spesialisert drift.

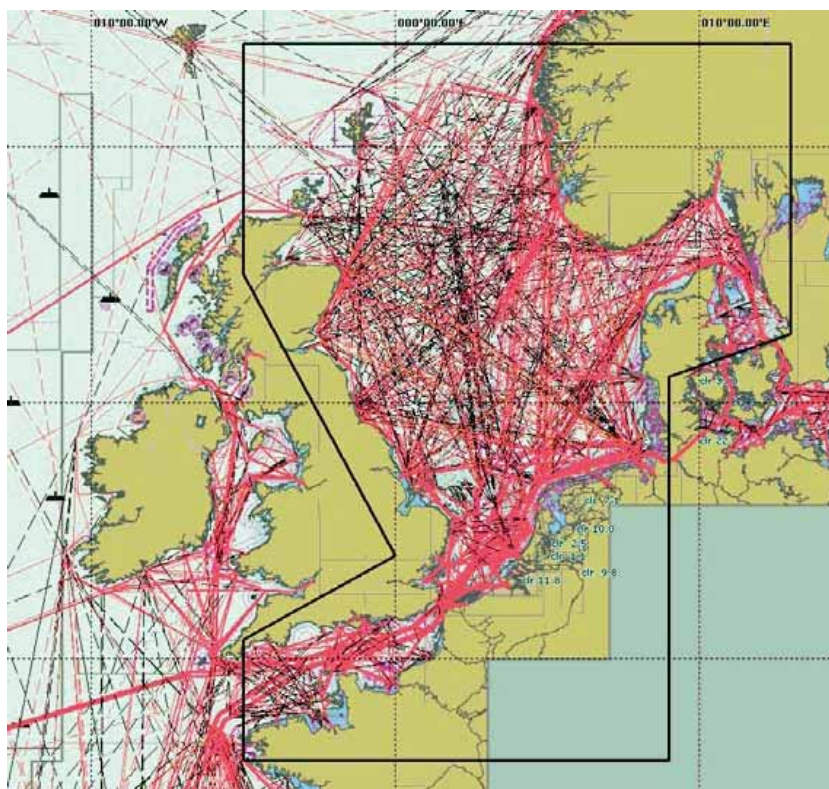
D.2. Viktige områder for skipstrafikk

D.2.1. Skipstrafikk i Nordsjøområdet

Hele overflaten av Nordsjøen er viktig for skipsfarten (Figur D.2.1). Alle begrensninger vil være inngrep i en rettighet som i dag reguleres av havrettstraktaten og IMO's sjøsikkerhets og miljølovgivning.

Skipstrafikken i delen av Nordsjøen under norsk jurisdiksjon er antallsmessig preget av trafikken fra Østersjøen ut i Nordatlanten og av den norske kysttrafikken. Interessante tall

for å måle intensiteten er derfor skip som krysser Skagen – Gøteborg-linjen i nord samt de som krysser midtlinjen mellom Norge og Storbritannia. Antagelig er det mindre trafikk fra kanalen opp til norske deler av Nordsjøen (som ikke anløper Norge). Dette følger av at de skipene som skal til Østersjøen fort vil velge Kielerkanalen eller gå langs Danmark inn i Kattegatt. De som kommer ut av Østersjøen og skal vest-sydvest vil velge Kielerkanalen.



Figur D.2.1. Utbredelsen av skipstrafikk i Nordsjøområdet. Fra OSPAR rapporten "Assessment of the impacts of shipping on the marine environment" (2009).

Figur D.2.1. viser kort fortalt at Nordsjøens frie havoverflate benyttes ekstensivt til skipsfart og at hele havflaten i utredningsområdet er viktig for skipsfarten. Det viktige i vår sammenheng er at hele den overflaten som ikke er forbudt av hensyn til for eksempel petroleumsinstallasjoner benyttes av mange skip.

Nordsjøen er etablert som en del av et Special Area som omfatter Skagerrak, Nordsjøen og innseilingsledene og Irskesjøen (North West European waters and its approaches).

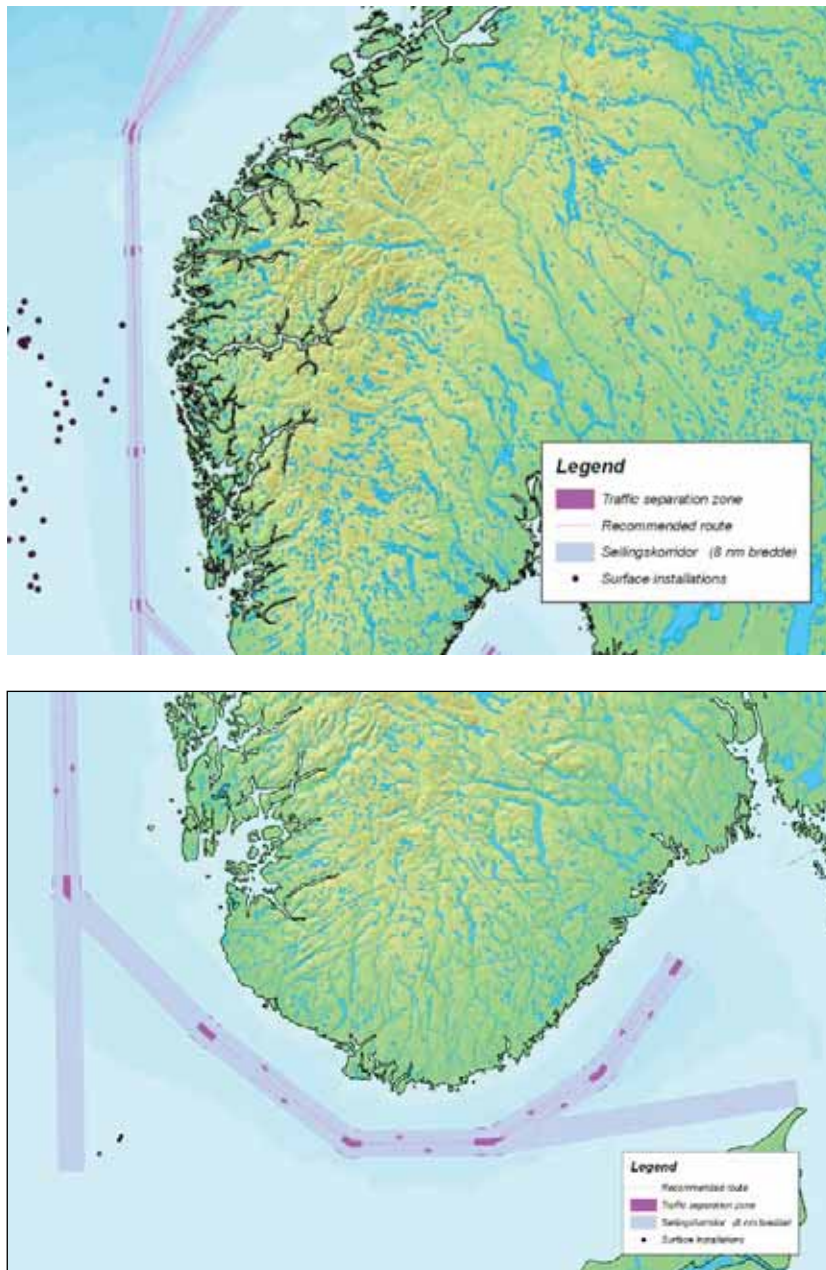
Nordsjøområdet er også erklært som spesielt område for Vedlegg V til MARPOL og som Emisjon Control Area under vedlegg VI til konvensjonen (se skipsfartsutredningen).

D.2.2. Seilingsleder – rutetiltak for skip mellom Røst og Utsira og Utsira og Oslofjorden

Forslag om å etablere seilingsleder utenfor territorialfarvannet langs kysten av Vestlandet har vært drøftet blant annet i St.meld. nr. 14 (2004 – 2005) og i St.meld. nr. 37 (2008-2009). I regjeringens politiske plattform for det

videre arbeidet i perioden 2009 – 2013, står det at regjeringen vil arbeide med å etablere seilingsleder langs hele kysten. Kystverket har gjennom en bredt sammensatt faggruppe, utarbeidet to forslag til rutetiltak utenfor Norskekysten – ett for området mellom

Utsira og Oslofjorden og ett for området mellom Røst og Utsira. Forslagene sendes på høring hver for seg. Antatt framtidig trafikkbilde med rutetiltakene implementert vises i Figur D.2.2.



Figur D.2.2. Antatt framtidig trafikkbilde med rutetiltakene implementert for strekningen Utsira-grensens av forvaltningsplanområdet (øverst) og Utsira-Oslofjorden (nederst).

De foreslåtte rutetiltakene ligger utenfor territorialfarvannet, og forslaget må dermed vedtas av IMO (International Maritime Organization). Tiltakene er foreslått begrenset til fartøyer som transitterer utenfor Norskekysten eller som er i transitt mellom

norsk og utenlandsk havn. Tiltakene foreslås å ikke gjelde for fiskefartøyer, samt fartøyer som går i fast trafikk med passasjerer og/eller gods mellom norske havner. Begrensningen utelukker likevel ikke disse fartøyene fra å følge seilingsleden om ønskelig.

Formålet med rutetiltakene er todelt. For det første er det ønskelig å redusere sannsynligheten for at en ulykke skal inntreffe, men samtidig er det også ønskelig å redusere konsekvensene av et eventuelt oljesøl om en ulykke likevel skulle skje.

Tiden er en viktig faktor både for å unngå en skipsulykke, men også for å få på plass nødvendig utstyr når formålet er å begrense konsekvensene av en skipsulykke. Ved å rute skipstrafikken lengre ut fra kysten, oppnås det en tidsgevinst både i tilknytning til et drivende skip og et eventuelt oljesøl sin drift mot land. Dette gir bedre varslingsstid, økte muligheter til å få på plass et slepefartøy, og større muligheter til å få på plass nødvendig oljevernstutstyr. Rutetiltakene er således viktige ut fra et mål om å gi andre sjøsikkerhets- og oljevernstiltak en økt effekt.

I dette arbeidet er det valgt å bruke oljevernberedskapsdata (MOB) fra Marin ressursdatabase for å identifisere områder langs kysten som anses viktige å prioritere ved akutte oljeutslipp. Disse data sier ikke noe om sårbarhet, men vil i stor grad fange opp lokaliteter med miljøressurser som har høy sårbarhet for olje.

Ut fra risikoanalysen foretatt for å vurdere effekten av de foreslåtte nye seilingsledene konkluderes det at ved å føre de relevante fartøyene over i den foreslåtte skipsruten utenfor Norskekysten fra Røst til Utsira og fra Utsira til Oslofjorden, reduserer både sannsynligheten for skipsulykker og sannsynligheten for oljeutslipp betraktelig. De to scenarioene i rapporten indikerer at den nye skipsruten også reduserer forventet mengde olje som treffer land gitt en ulykke med oljeutslipp. Samfunnsøkonomisk er den nye skipsruten lønnsom.

D.3. Viktige områder for petroleumsvirksomheten

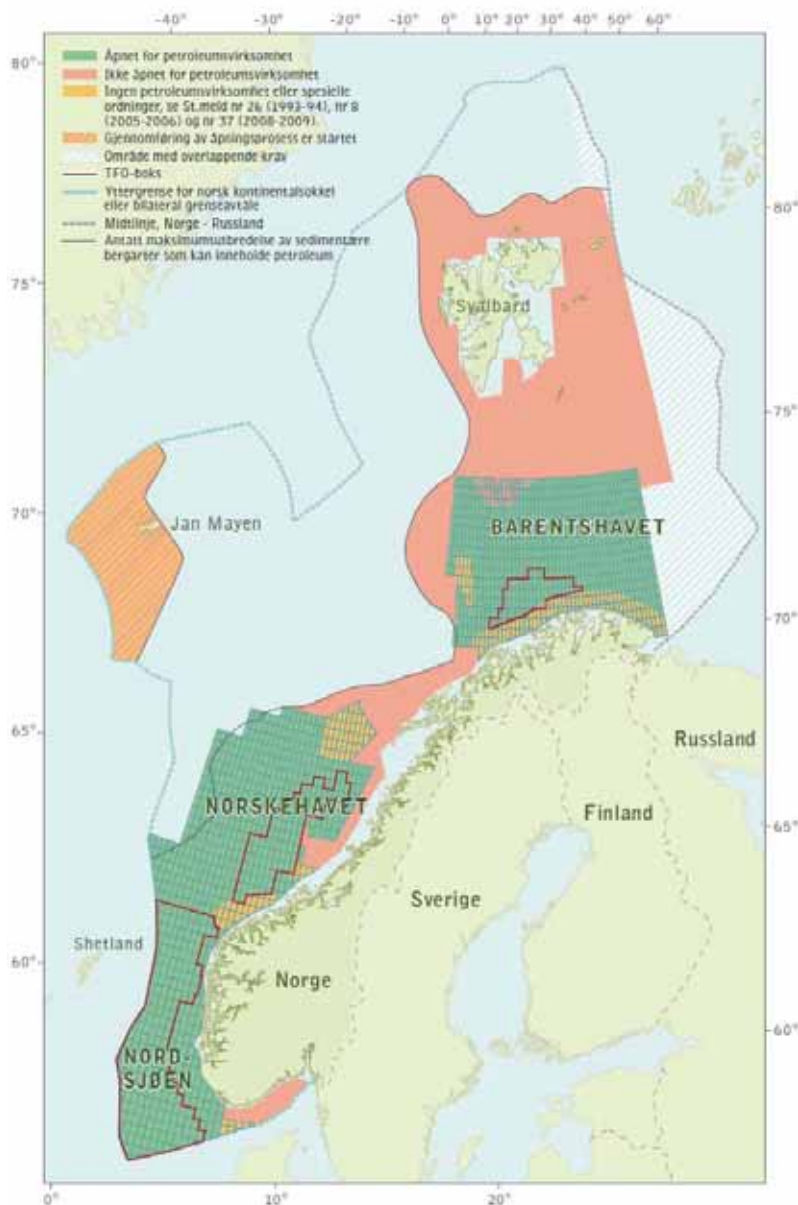
Det har foregått leteaktivitet i Nordsjøen i over 40 år, og de fleste store norske feltene ligger her. Nordsjøen regnes i dag som et modent område. Kjennetegn på modne områder er kjent geologi, mindre tekniske utfordringer og godt utbygd eller planlagt infrastruktur. I slike områder regnes sannsynligheten for å gjøre nye funn som stor, men sannsynligheten for å gjøre store funn er liten.

Selv om infrastrukturen er godt utbygd i Nordsjøen, er levetiden til den eksisterende infrastrukturen avgrenset. Det er derfor viktig å påvise nye petroleumssressurser og utbygge

disse før den eksisterende infrastrukturen stenges ned og fjernes.

D.3.1. Geologiske forutsetninger for petroleumsvirksomhet

Forutsetninger for petroleumsvirksomhet er bl.a. at det er sedimentære bergarter til stede. Figur D.3.1 viser antatt maksimumsutbredelse av sedimentære bergarter som kan inneholde petroleum, samt hvilke deler av sokkelen som er åpnet for petroleumsvirksomhet. Kartet viser at det er sedimentære bergarter i hele Nordsjøen, i både åpnete og uåpnede områder.

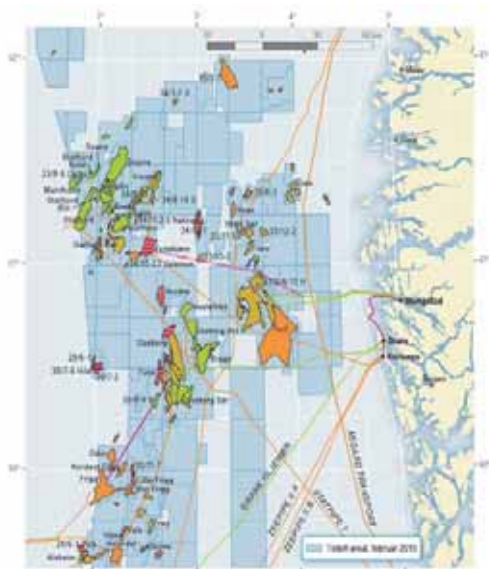


Figur D.3.1. Arealstatus for petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel

Petroleumsaktiviteten i Nordsjøen dekker et stort geografisk område. For å gi en oversikt over eksisterende petroleumsaktivitet i Nordsjøen er det naturlig å dele området inn i en nordlig, midtre og sørlig del. Det gis her kun en kort omtale av de ulike områdene. Aktivitetsrapporten for petroleumsnæringen gir en mer utfyllende beskrivelse av den eksisterende petroleumsnæringen i Nordsjøen.

D.3.1.1. Nordlige Nordsjøen

Den nordlige delen av Nordsjøen omfatter hovedområdene Tampen og Oseberg/Troll (Figur D.3.2). I den nordlige delen av Nordsjøen er det i dag 23 felt i produksjon og tre felt som er under utbygging: Gjøa, Vega og Vega Sør. Det forventes at det vil være produksjon i den nordlige delen av Nordsjøen i mer enn 20 år til.



Figur D.3.2 Felt og funn i nordlige del av Nordsjøen.

D.3.1.2. Midtre Nordsjøen

Den midtre delen av Nordsjøen omfatter hovedområdene Frigg, Balder/Heimdal og Sleipnerområdet (Figur D.3.3). Det er i dag 19 felt i produksjon i den midtre delen av Nordsjøen og flere funn er under planlegging for utbygging. Seks felt i Friggområdet har avsluttet produksjonen, og innretningene er fjernet (2008-2009). Det er mulig at noen av disse feltene kan bli bygget ut på nytt ved et senere tidspunkt.



Figur D.3.3. Felt og funn i midtre del av Nordsjøen.

D.1.3. Sørlige Nordsjøen

Den sørlige delen av Nordsjøen omfatter hovedområdet Ekofisk (Figur D.3.4). Den sørlige delen av Nordsjøen er fremdeles en viktig petroleumsprovinns for Norge, 40 år etter at Ekofiskfeltet ble funnet. Ekofisk er nå det største feltet på norsk sokkel, målt i daglig produksjon. I den sørlige delen av Nordsjøen er det nå 11 felt i produksjon, mens to felt er under utbygging: Yme og Oselvar. Syv felt har avsluttet produksjonen, mens ett av dem, Yme, åpner for ny produksjon i løpet av høsten 2010. Det er fremdeles store ressurser igjen i den sørlige delen av Nordsjøen, særlig i de store krittfeltene helt i sør (Ekofisk og Valhall).



Figur D.3.4. Felt og funn i sørlige del av Nordsjøen.

D.3.2. Petroleumsressurser i Nordsjøen

Ressurser er et samlebegrep for teknisk utvinnbare petroleumsmengder. Ressursklassifiseringen deler ressursene inn i hovedklassene reserver, betingede ressurser og uoppdagede ressurser. Reservene omfatter gjenværende, utvinnbare petroleumsressurser i forekomster som rettighetshaverne har besluttet å bygge ut. Betingede ressurser er oppdagede petroleumsmengder som ennå ikke er besluttet utbygd. Uoppdagede ressurser er petroleumsmengder som en regner med finnes, men som ennå ikke er påvist ved boring.

Oljedirektoratet anslår de totale utvinnbare ressursene i Nordsjøen å være 8839 millioner standard kubikkmeter oljeekvivalenter (Sm^3 o.e.) per 31.12.2009 (Tabell 1). Av disse er 4585 millioner Sm^3 o.e produsert. De samlede utvinnbare ressursene (reserver og betingede ressurser) som er påvist og gjenstår å produsere er anslått til 3079 millioner Sm^3 o.e. Dette anslaget varierer fra år til år avhengig av hvor mye som blir påvist ved leting, hvor mye vi anslår å få ut av de eksisterende feltene og hvor mye vi har produsert.

Tabell D.3.1. Petroleumsressurser i Nordsjøen per 31.12.2009.

Ressurser i Nordsjøen	Olje	Gass	NGL	Kondensat	Totalt
	mill Sm^3	mrd Sm^3	mill tonn	mill Sm^3	mill Sm^3 o.e.
Produsert	3068	1263	99	66	4585
Reserver	658	1366	65	3	2152
Betingede ressurser i felt	327	176	13	1	529
Betingede ressurser i funn	178	188	8	15	398
Uoppdagede ressurser	620	500		55	1175
Totale ressurser	4852	3494	186	141	8839

En stor del av petroleumsressursene er ennå ikke påvist. Det forventes at om lag 1175 millioner Sm^3 o.e ennå ikke er oppdaget. Dette utgjør om lag 35 prosent av de samlede uoppdagede ressursene på norsk sokkel. Oljedirektoratet vil forta en ny vurdering av uoppdagede ressurser i Nordsjøen i løpet av sommeren 2010.

Det er knyttet stor usikkerhet til anslaget for de uoppdagede ressursene. Tabell D.3.2 viser anslaget for de uoppdagede ressursene i Nordsjøen fordelt på væske og gass, med tilhørende usikkerhetsspenn.

Tabell D.3.2. Usikkerhetsspenn for uoppdagede ressurser i Nordsjøen.

Væske			Gass			Totalt		
P90	Forventning	P10	P90	Forventning	P10	P90	Forventning	P10
Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e	Mill Sm^3 o.e
380	675	1000	300	500	730	750	1175	1650

Det er anslått at det er 90 prosent sannsynlig at uoppdagede ressurser i Nordsjøen er 750 millioner Sm^3 o.e. eller mer og 10 prosent sannsynlig at ressursene er 1650 millioner Sm^3 o.e. eller mer. Det er altså betydelige ressurser igjen å finne i Nordsjøen, og framtidig leteaktivitet er derfor viktig for å kunne realisere slike tilleggsressurser.

D.3.3. Viktige fremtidige områder for petroleumsnæringen

Oljedirektoratet beregner de uoppdagede ressursene ved hjelp av en metode som kalles letemodellanalyse. Metoden går ut på å anslå hvor mye petroleum som kan påvises og produseres fra såkalte letemodeller. En letemodell betegnes som et geografisk

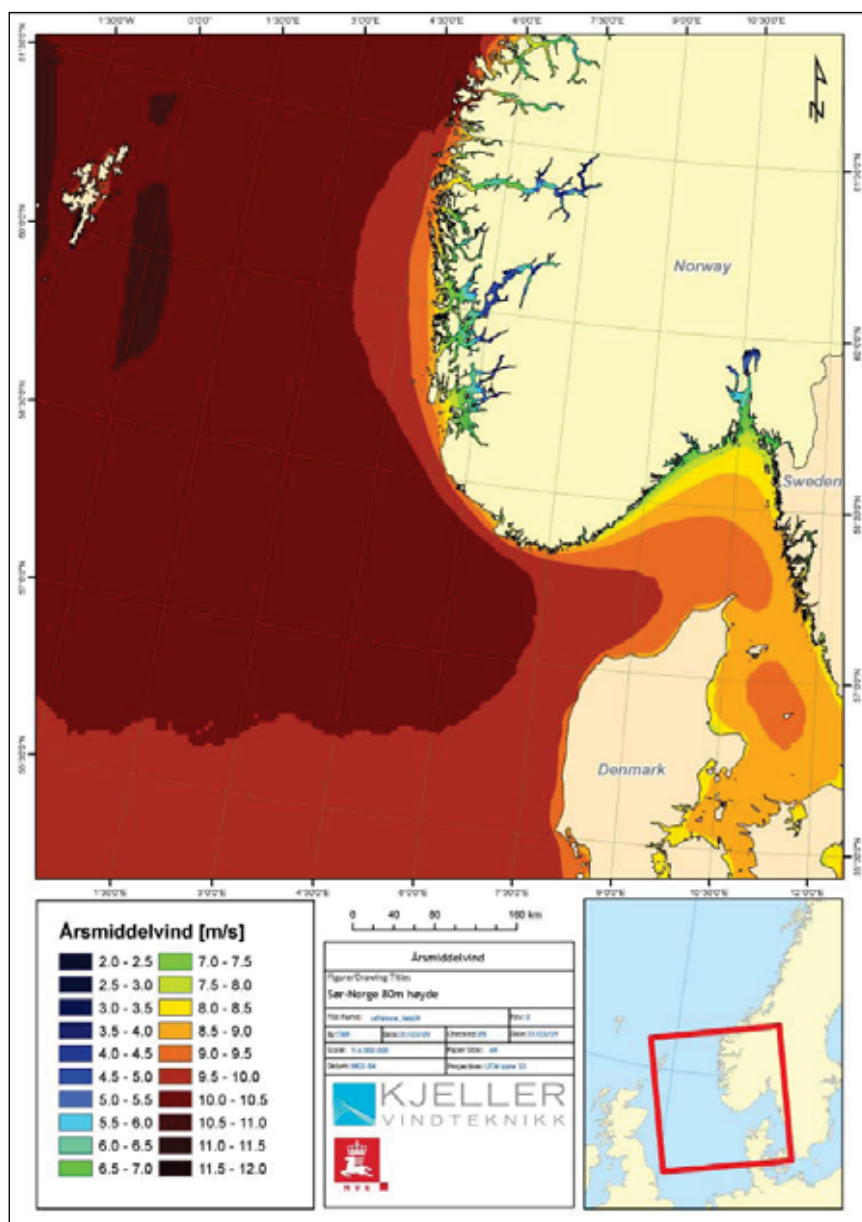
avgrenset område hvor flere geologiske faktorer opptrer sammen slik at produserbar petroleum kan påvises.

I Nordsjøen har Oljedirektoratet definert 25 letemodeller. 18 av disse er bekreftet. En letemodell er bekreftet dersom hydrokarboner er påvist i letemodellen. Utstrekningen av

D.4. Viktige områder for vindkraft

Med bedre vindforhold og færre arealkonflikter enn på land utgjør Nordsjøen et attraktivt område for vindkraftutbygging. Foreløpig er det imidlertid kun gjort beskjedne investeringer. Store uutnyttede landressurser og høyere kostnader til havs forklarer mye av det relativt lave aktivitetsnivået.

Investeringer offshore kan bli mer aktuelt i fremtiden og det pågår for tiden et arbeid hvor de mest aktuelle områdene for havvind identifiseres. I dette arbeidet veies kriterier for gode produksjons- og kostnadsprofiler opp mot andre hensyn som påvirker utbyggingsmulighetene.



Figur D.4.1. Vindressurs i Nordsjøen. Kartet viser årsmiddelvind. Jo mørkere farge, jo høyere verdi for årsmiddelvind.

Figur D.4.1 viser den kartlagte vindressursen i Nordsjøen. Kartleggingen ble gjort av Kjeller vindteknikk i samarbeid med Norges

vassdrags- og energidirektorat i 2009 og viser kun vindforholdene. Antatt produksjonsmengde fra et vindkraftverk er i tillegg til

vindforhold avhengig blant annet av vindens stabilitet, hvor ofte det blåser for mye eller for lite slik at produksjonen stanses og isingsforhold. Kartet viser at vinden avtar når den nærmer seg kyststripa, men det betyr ikke at kystnære områder er mindre egnet for utbygginger av vindkraft. I listen under er noen generelle egenskaper ved et gunstig område for offshore vindkraft listet opp:

- Gode vindforhold
- Nærhet til:
 - Land
 - Havn
 - Regulerbar kraftproduksjon
 - Store forbruksområder
 - Gode tilkoblingsmuligheter til overføringsnett
- For bunnfaste installasjoner er økende dybde er kostnadsdrivende, derfor fordel med lave dybder. Flytende installasjoner vil være et alternativt på større dyp.

Arbeidet med å identifisere egnede områder for vindkraft skal være ferdig i oktober 2010. Dette arbeidet vil kunne si noe mer konkret om egnede områder, da også med hensyn til andre interesser som fiskeri, gyteområder, naturvernområder, fugl, skipsleder, sjøpattedyr, radarsystemer, flyområder, petroleumsinteresser, forsvarsinteresser, mv.

D.5. Turisme

Med turisme menes her både sjøbasert turisme med turist- eller cruiseskip, persontransport med ferger og hurtigbåter, samt fritidsbåtaktiviteter. I tillegg omfattes turistindustrien i området, herunder hotell- og overnattingsindustrien, samt båtforhandlere, marinaer og båtutleievirksomhet m.v. Mye av den sjøbaserte turismen, særlig bruk av fritidsbåter, er knyttet til ”hyttekommunene” på Sør- og Sørvestlandet. I en del områder vil i tillegg dagsturisme i form av havfiske kunne utgjøre en faktor i dette bildet.

For forskjellige turistgrupper vil miljøtilstanden i Nordsjøen ha forskjellig vekt. Turistskip, ferger og hurtigbåter benytter området som transportvei og vil gjøre det uansett miljøtilstand, mens fritidsbåtbrukerne og sommerturistene verdsetter miljøets tilstand høyt og benytter området for dets miljøkvaliteters skyld.

Turistskip benytter i stor grad Nordsjøen som transportvei mellom aktuelle havner på Nordsjøens syd og vestsida og havner i Østersjøen, Skandinavia og Norge. På årsbasis omfatter denne trafikken et stort antall skip og passasjerer. Disse skipene er underlagt nasjonalt og internasjonalt regelverk som gjelder i området. De utgjør imidlertid en betydelig kilde for avfall og gråvann. Utslipp av gråvann er ikke regulert i vedlegg IV (kloakkvedlegget) i den internasjonale konvensjonen om forhindring av forurensning fra skip (MARPOL). I tillegg utgjør disse skipene en betydelig luftforurensningskilde, selv med de nye og strengere kravene som er gitt i MARPOL vedlegg VI og EUs regelverk. De fleste av disse skipene vil, fordi de benytter tungoljer til fremdrift og har store bunkerstanker, også være en potensiell kilde til oljesøl ved ulykker/uhell. Turistskipene utgjør en viktig del av skipsfartsindustrien. I Norge er antagelig Oslo, Bergen og vestlandfjordene de viktigste turistskipslokalitetene, men en betydelig transittrafikk vil også forekomme.

Internasjonale ferger utgjør på grunn av de ulike avgiftssystemene i de skandinaviske landene en betydelig del av turistskipsaktiviteten, noe som medfører stor fergetrafikk mellom Norge og Danmark og til

dels Norge og Sverige. I tillegg er det en del fergetrafikk mellom Norge og Tyskland og Norge og Storbritannia. Som for alle andre skip er også disse underlagt regelverket for skipsfart i Nordsjøen. Merknader knyttet til forurensning og bruk av tungoljer nevnt under turistskip gjelder også for ferger i internasjonal fart.

Ferger og hurtigbåter i nasjonal fart vil for størstedelen gå i norsk territorialfarvann og innenfor grunnlinjen, men de er likevel relevante fordi de er mange, har høy bruksfrekvens og har, på grunn av subsidiesystemet ikke nødvendigvis høyt belegg. Eksempelvis har hurtigbåtene relativt store utslipp i forhold til utført arbeid. Disse fartøyene vil med unntak av hurtigruten ikke benytte tungolje til fremdrift.

Lystbåtflåten utgjør et stort antall, stadig større og raskere lystbåter. Om disse vet vi overraskende lite, men de benytter Nordsjøen, og i sær Skagerrak, i sommerhalvåret. De kan endre risikobildet i et havområde og er betydelige produsenter av avfall. Selv om fritidsbåter i utgangspunktet skal følge samme regler som store skip mht for eksempel oljeutslipp og søppel, er forholdene i mange tilfeller ikke lagt til rette på samme måte for disse som for de større fartøyene. Kjennskapet til det maritime lovverket er heller ikke like god, det er for eksempel i dag ikke krav til maritim kompetanse. I vanlig drift og med den vanlige brukerprofilen utgjør imidlertid lystbåtflåten en liten del av utslippene fra skipsfarten.

Fritids- og turistfiske

Å drive fiske som rekreasjon har lang tradisjon i Norge. I senere år har det også utviklet seg næringsaktivitet i gjennom å tilrettelegge og tilby turister fiskemuligheter; dette siste kan omfatte overnattingsmuligheter (rorbuer o.l.) med diverse fasiliteter, båthavner og mindre båter til å fiske fra.

I fiskeriforvaltningen skiller en mellom fritidsfiske som drives av norske statsborgere eller personer likestilt med norske statsborgere, og turistfiske som drives av utenlandske statsborgere. Dette skillet har bl.a. å gjøre med

at regelverket er ulikt for på den ene siden norske statsborgere eller personer likestilt med norske statsborgere og på den andre siden utenlandske statsborgere.

Fritidsfiske

Når det fiskes med fartøy som ikke er registrert i merkeregisteret eller fra land, kan det ikke brukes andre redskaper enn håndsnøre, fiskestang og lignende redskaper, én maskindrevet jukse/dorg, garn med samlet lengde på inntil 210 meter, liner med inntil 300 angler og inntil 20 teiner eller ruser, jf. lov av 6. juni 2008 om forvaltning av viltlevende marine ressurser (havressursloven) § 22. Begrensningene gjelder også når samme person eller de samme personene bruker flere fartøy. Fangsten kan selges gjennom det vanlige omsetningssystemet for råfisk. Det gjelder imidlertid en omsetningsgrense på kr 50 000 per person og per fartøy, jf. havressursloven § 23. Det kan dessuten maksimalt leveres 2 000 kg torsk rund vekt per kalenderår for omsetning, jf. forskrift av 26. februar 2010 om begrensninger i fisket etter torsk, rognkjeks, makrell og kongekrabbe med ikke-merkeregistrerte fartøy eller fra land § 2.

Turistfiske

Personer som ikke er norske statsborgere, og som heller ikke er likestilt med norske statsborgere (ikke bosatt i Norge), kan kun drive sportsfiske med håndholdt redskap i norsk territorialfarvann, jf. lov av 17. juni 1966 om forbud mot at utlendinger driver fiske m.v. i Norges territorialfarvann § 3. Salg av fangsten er forbudt. Utenlandske statsborgere kan maksimalt ha med seg 15 kg fisk, uavhengig av bearbeidingsgrad.

Det er gjort forskjellige beregninger av turistfisket i sjøen. I rapporten "Fisk som agn – utenlandsk turistfiske i Norge" fra 2001⁴ er det beregnet at ca 224 000 turister fisket i sjøen i Norge. Total fangstmengde ble beregnet til mellom 12 000 og 15 000 tonn fisk. I en annen rapport påpekes det usikkerhetsmomenter i disse beregningene, og det anslås en totalfangst

i turistfisket hvert år på mellom 6 000 og 9 000 tonn fisk⁵.

Havforskningsinstituttet er i ferd med å avslutte et flerårig kartleggingsprosjekt i samarbeid med aktører i turistfiskerieringen. Det er forventet at dette prosjektet på sikt vil gi et bedre grunnlag for å vurdere blant annet omfanget av deler av det næringsrettede turistfisket.

⁴ Rapport fra et fellesprosjekt mellom Norges Fiskerilag og Norges Turistråd, laget av A. Hallenstvedt og I. Wulff, Norges Fiskerihøgskole/universitetet i Tromsø.

⁵ "Vurdering av turistfiske som inntektskilde i Norge" (2003) laget av Cap Gemini Ernst & Young på oppdrag fra Reiselivsbedriftenes Landsforening.

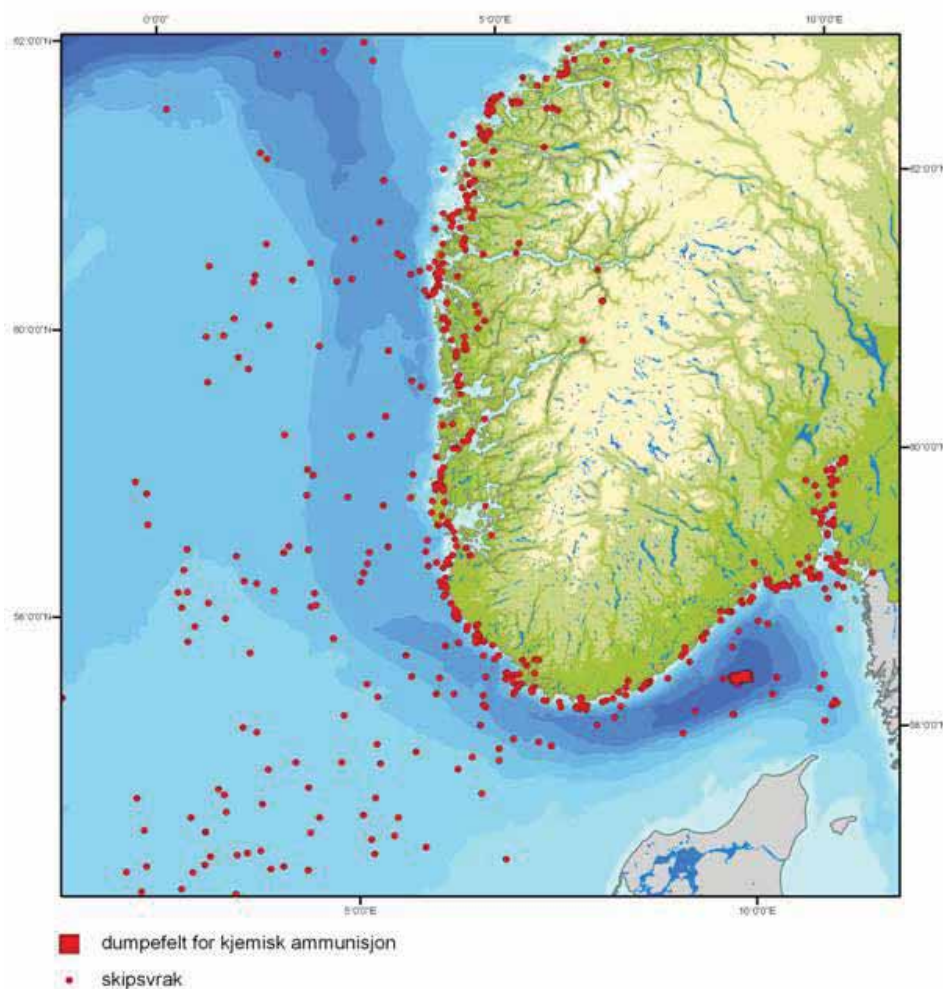
D.6. Skipsvrak

De fleste skipsvrakene i området stammer fra 2. verdenskrig, men det er også en god del skip som har havarert etter dette. Det finnes ikke noen nøyaktig oversikt over antall skipsvrak i området (Figur D.6.1 viser alle skipsvrak som er registrert med posisjon i Kystverkets vrakdatabase).

Faren for oljeforurensning fra skipsvrak har vært vurdert siden midten av 90-tallet og ble vurdert på nytt av Kystverket i 2006. Det ble da anbefalt å iverksette tiltak mot forurensningsfaren fra *Norvard* i Mossesundet og *Welheim* ved Florø. Disse tiltakene er gjennomført og i Nordsjøområdet er anbefalingene fra 2006 dermed fulgt opp. Når det gjelder vrak med annen forurensning enn

oljelast planlegges det tiltak i forbindelse med U-864 ved Fedje.

Etter andre verdenskrig ble kjemisk ammunisjon (som sennepsgass) *uskadeliggjort* ved å laste denne om bord i skip som deretter ble slept ut og senket. I den norske delen av Skagerrak ble dette gjennomført på dypt vann to steder i Norskerenna. Undersøkelser gjennomført av Forsvarets Forskningsinstitutt og Statens Forurensningstilsyn har konkludert med at skipene og ammunisjonen kan bli liggende og overlates til naturlig nedbrytning, men at situasjonen bør overvåkes. Dokumentasjonen etter dumpingen i 1945 er mangelfull og Kystverket mener en bør benytte ny tilgjengelig teknologi for å posisjonere de senkede skipene nøyaktig.



Figur D.6.1. Alle skipsvrak i Nordsjøområdet som er registrert med posisjon i Kystverkets vrakdatabase.

Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31
E-post: post@imr.no

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23, Postboks 6404
NO-9294 Tromsø
Tlf.: +47 77 60 97 00 – Faks: +47 77 60 97 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

Nye Flødevigveien 20
NO-4817 His
Tlf.: +47 37 05 90 00 – Faks: +47 37 05 90 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO-5392 Storebø
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE

NO-5984 Matredal
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT
OG KOMMUNIKASJON

Public Relations and Communication
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 55
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no

