

Marine verdier i havområdene rundt Svalbard

Cecilie H. von Quillfeldt (red.)



Rapportserie nr. 118

Marine verdier i havområdene rundt Svalbard

Oversikt over marine områder i territorialfarvannet og fiskevernsonen
med behov for vern eller andre forvaltningstiltak

Cecilie H. von Quillfeldt, Jens-Eric Eliassen, Lars Føyn, Bjørn Gulliksen, Christian Lydersen & Lyder Marstrander

Norsk Polarinstitut er Norges sentralinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvernsaker i disse områdene og har forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis.

The Norwegian Polar Institute is Norway's main institution for research, monitoring and topographic mapping in Norwegian polar regions. The Institute also advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management.

Norsk Polarinstitut 2002

Adresse

Cecilie H. von Quillfeldt
Norsk Polarinstitut
Polarmiljøseneteret
N-9296 Tromsø
Norway

cecilie.quillfeldt@npolar.no

Forsidebilde: Bentiske Kiselalger. Foto: Cecilie H. von Quillfeldt
Teknisk redaktør: Ann-Kristin Balto, Norsk Polarinstitut
Design/layout: Audun Igesund, Norsk Polarinstitut
Trykket: Mai 2002
ISBN: ISBN 82-7666-187-4
ISSN: ISSN: 0803-0421

FORORD

Norsk Polarinstitutt (NP) har på oppdrag fra Miljøverndepartementet (MD) ledet en gruppe i arbeidet med en statusrapport for natur- og kulturverdiene i Fiskevernsonen og territorialfarvannene rundt Svalbard.

I rapporten identifiseres og beskrives marine naturverdier og marinarkeologiske forekomster, sårbarhet og trusler innenfor det definerte området, og det foretas en vurdering av de marine verdiene med utgangspunkt i et kriteriesett for marine bevaringstiltak. Gruppen påpeker også kunnskapshull og forslår supplerende undersøkelser rettet mot forvaltningens behov.

Gruppen bestod av følgende fagfolk:

Bjørn Gulliksen (Norges Fiskerihøgskole, NFH), Lars Føyn (Havforskningsinstituttet, HI), Jens-Eric Eliassen (Fiskeriforskning), Lyder Marstrander (Riksantikvaren, RA), Christian Lydersen (Norsk Polarinstitutt, NP), Bjørn Fosli Johansen (NP) og Cecilie H. von Quillfeldt (NP). I tillegg ble

Hallvard Strøm (NP) konsultert på sjøfugl hvor han også bidro med kunnskapsbehov. Ved eventuelle behov var hver av gruppens medlemmer ansvarlig for å kontakte nødvendig ekspertise innenfor sine respektive institusjoner.

Cecilie von Quillfeldt har redigert og forfattet mesteparten av rapporten. Gruppen bidro imidlertid med innspill og kommentarer til de ulike delene av rapporten og deler av materialet som presenteres baserer seg på vitenskapelige artikler skrevet av gruppens deltagere. Lyder Marstrander fra Riksantikvaren sto for mesteparten som berører marinarkeologiske tema. Bjørn Gulliksen bidro med innlegg om kunnskapsbehovet på benthos, Jens-Eric Eliassen på reker, Lars Føyn på fisk og Christian Lydersen på sjøpattedyr. De forvaltningsmessige anbefalingene kom gruppen frem til i fellesskap, men anbefalingene med begrunnelse, ble ført i pennen av Cecilie von Quillfeldt. Figurene

ble i utarbeidet i samarbeid med teknisk personale på henholdsvis HI (hovedsakelig Karen Gjertsen og Hege Svensen) og NP (hovedsakelig Anne Estoppey), i tillegg til de vi fikk fra Olje og Energidepartementet, Oljedirektoratet, Statens strålevern, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Fiskeriforskning, Svein Østerhus, Borge Kvingedal (Begge Univ. i Bergen), Magnus Andersen (NP) og boken om Grønlands økologi av Erik W. Born og Jens Böcher. Georg Bangjord, Bob Frank, Bjørn Frantzen, Eva Fuglei, Bjørn Gulliksen, Werner Hannappel, Haakon Hop, Bjørn Fosli Johansen, Kit Kovacs, Christian Lydersen, Kristin Prestvold, Hallvard Strøm og Cecilie von Quillfeldt har levert bilder til rapporten.

Gruppen takker alle som på en eller annen måte har bidratt med innspill og kommentarer til rapporten.

Tromsø, mai 2002
Cecilie H. von Quillfeldt.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	7	4. BESKRIVELSE AV PÅVIRKNINGSFAKTORER	50
SUMMARY	11	4.1 Høsting av biologiske ressurser	50
2 INNLEDNING	17	4.1.1 Fiske, inkludert bifangst	50
2.1 Bakgrunn	17	4.1.2 Rekefiske	51
2.2 Målsetting	17	4.1.3 Skjellskraping	51
3. BESKRIVELSE AV MARINE VERDIER	18	4.1.4 Bunntråling generelt (effekter)	51
3.1 Geografiske avgrensinger	18	4.1.5 Fangst av sjøpattedyr	53
3.1.1 Analyseområdet – avgrensning	18	4.1.6 Referanser	53
3.1.2 Barentshavet	18	4.2 Forurensning	54
3.1.3 Svalbardområdet	18	4.2.1 Generelt	54
3.2 Fysiske forhold	18	4.2.2 Stabile organiske miljøgifter (POPer)	54
3.2.1 Havstrømmer	18	4.2.3 Tungmetaller	55
3.2.2 Vannmasser	19	4.2.4 Radioaktivitet	56
3.2.3 Vertikalblanding – stabilitet	19	4.2.5 Oljehydrokarboner	56
3.2.4 Isforhold	20	4.2.6 Referanser	59
3.2.5 Bunntopografi og bunnforhold	22	4.3 Introduksjon av fremmede og/eller genmodifiserte arter	59
3.2.6 Klima	23	4.3.1 Generelt	59
3.2.7 Referanser	23	4.3.2 Referanser	60
3.3 Økologiske særtrekk	23	4.4 Klimaendringer	60
3.3.1 Generelt	23	4.4.1 Global oppvarming	60
3.3.2 Virkning av varmt atlantisk vann	23	4.4.2 Reduksjon av ozonlaget	61
3.3.3 Avrenning fra Svalbard	24	4.4.3 Referanser	61
3.3.4 Barentshavet – produktivt havområde	24	5. VERN OG ANDRE FORVALTNINGSTILTAK I ANALYSEOMRÅDET	62
3.3.5 Polarfrontens betydning	24	5.1 Historie for Svalbard	62
3.3.6 Iskanteffekt	25	5.2 Hva de ulike forvaltningstiltakene innebærer	62
3.3.7 Isskuring i tidevannssonen og på bunnen	26	5.2.1 Plantefredningsområder på Svalbard	62
3.3.8 Enkle næringskjeder og stort individantall	27	5.2.2 Naturreservat og nasjonalparker på Svalbard	62
3.3.9 Tilpasninger for overlevelse i Arktis	28	5.2.3 Artsforvaltning	62
3.3.10 Referanser	28	5.2.4 Forskrift om vern av naturmiljøet på Svalbard	62
3.4 Marine naturtyper	28	5.2.5 Lov om miljøvern på Svalbard (NOU 1999:21)	62
3.4.1 Hav	28	5.2.6 Vernestatus på Svalbard	63
3.4.2 Iskant	28	5.2.7 Fiskevernssonen	63
3.4.3 Polynya	28	5.3 Referanser	63
3.4.4 Trange sund	28	6. REPRESENTASJON AV ULIKE VERNEVERDIER I EKSISTERENDE VERNEOMRÅDER	64
3.4.5 Fjord	29	6.1 Kysttyper og fjæresamfunn	64
3.4.6 Estuarier	29	6.2 Fauna og faunahabitater	64
3.4.7 Tidevannsflater	29	6.2.1 Sjøfugl	64
3.4.8 Littoralen (fjæresonen)	29	6.2.2 Pattedyr	65
3.4.9 Spesielle habitater og assosiasjoner	29	6.3 Referanser	66
3.4.10 Habitater skapt av mennesker	29	7. VURDERING AV NATUR- OG KULTURVERDIER	67
3.4.11 Referanser	29	7.1 Innledning	67
3.5 Biologiske grupper	29	7.2 Representativitet	67
3.5.1 Heterotrofe mikroorganismer	29	7.3 Biologisk mangfold	69
3.5.2 Isorganismer	30	7.3.1 Spesielt stor diversitet	69
3.5.3 Benthosorganismer, unntatt reker	30	7.3.2 Spesielle arter/bestander	69
3.5.4 Plankton	33	7.3.3 Bestander med internasjonal eller nasjonal verneverdi	72
3.5.5 Reker	36	7.3.4 Spesielle naturtyper og habitater	73
3.5.6 Fisk	36	7.3.5 Grenseområder	74
3.5.7 Sjøfugl	38	7.3.6 Konklusjon, biologisk mangfold	75
3.5.8 Sjøpattedyr	41	7.4 Biologisk produksjon	75
3.5.9 Referanser	41	7.4.1 Områder med høy produksjon	75
3.6 Marine kulturminner	46		
3.6.1 Definisjon	46		
3.6.2 Historie	46		
3.6.3 Referanser	47		

7.4.2 Stor konsentrasjon av arter eller individer	76	9. FORVALTNINGSMESSIGE ANBEFALINGER	88
7.4.3 Konklusjon, biologisk produksjon	76		
7.5 Koblinger mellom økosystemer i havet og på land	76	9.1 Innledning	88
7.5.1 Konklusjon, kobling mellom økosystem i havet og på land	76	9.2 Arbeidsgruppens prioriterte satsingsområder	88
7.6 Uberørthet	76	9.2.1 Regulering av fiske	88
7.6.1 Tekniske inngrep/arealbruk/ferdsel	77	9.2.2 Oljeutvinning	89
7.6.2 Beskatning	77	9.2.3 Område som «klimaindikator»	90
7.6.3 Forurensning	77	9.2.4 Langtidsserier	90
7.6.4 Konklusjon, uberørthet	78	9.2.5 Kulturminner	90
7.7 Særegenhet og/eller sjeldenhet	78	10. LITTERATUR	91
7.7.1 Naturverdier/fenomener	78		
7.7.2 Kulturverdier	78		
7.7.3 Konklusjon, særegenhet og/eller sjeldenhet	79		
7.8 Økonomisk betydning	79	11. APPENDIX 1 – Internasjonale konvensjoner/avtaler	95
7.8.1 Fiske	79		
7.8.2 Skipstrafikk i forbindelse med gruvedrift og bosetting	79	11.1 Globale miljøkonvensjoner/avtaler	95
7.8.3 Cruisestrafikk	79	11.1.1 Overordnede avtaler	95
7.8.4 Potensielle næringer	79	11.1.2 Utnyttelse av arter	95
7.8.5 Konklusjon, økonomisk betydning	79	11.1.3 Art og habitat	95
7.9 Sosial betydning (marin-relatert)	79	11.1.4 Konvensjoner/avtaler relatert til påvirkning av miljøet	95
7.9.1 Historisk verdi	79	11.2 Regionale miljøkonvensjoner/avtaler	96
7.9.2 Estetisk verdi	79	11.2.1 Utnyttelse av arter	96
7.9.3 Konklusjon, sosial betydning	80	11.2.2 Art og habitat	97
7.10 Vitenskapelig verdi	80	11.2.3 Konvensjoner/avtaler relatert til påvirkning av miljøet	97
7.10.1 Vitenskapelig aktivitet	80		
7.10.2 Spesielt vitenskapelige interessante områder/økosystem/arter	81	12. APPENDIX 2 – Miljøsamarbeid på ministernivå	98
7.10.3 Kulturminner	82		
7.10.4 Referanseområder	83	12.1 Arktisk Råd (Arctic Council)	98
7.10.5 Kildeverdi	83	12.1.1 Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)	98
7.10.6 Konklusjon, vitenskapelig verdi	83	12.1.2 Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF)	98
7.11 Pedagogisk verdi	83	12.1.3 The Working Group on Protection of the Arctic Marine Environment	98
7.11.1 Typelokalteter	83	12.1.4 Program for the Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPPR)	98
7.11.2 Illustrering av sammenhenger	84	12.1.5 Sustainable Development Working Group (SDWG)	98
7.11.3 Konklusjon, pedagogisk verdi	84	12.2 Nordisk Ministerråd (NM)	98
7.12 Tilgjengelighet	84	12.3 Barentsrådet	98
7.12.1 Konklusjon, tilgjengelighet	84	12.4 Norsk-russisk miljøvernssamarbeid	98
7.13 Internasjonal og/eller nasjonal verdi	84	13. APPENDIX 3 – Samarbeidsorganer	99
7.13.1 Internasjonale konvensjoner/avtaler	84		
7.13.2 Internasjonale/nasjonale strategier og samarbeidsprogrammer	84	13.1 Forskningsrelatert virksomhet	99
7.13.3 Konklusjon, internasjonal og/eller nasjonal verdi	85	13.1.1 Svalbard Science Forum (SSF)	99
7.13.3 Konklusjon, internasjonal og/eller nasjonal verdi	85	13.1.2 Ny-Ålesund Science Managers Committee (NySMAC)	99
		13.1.3 International Arctic Science Committee (IASC)	99
8. KUNNSKASPSBEHOV	85	13.1.4 Nordic Arctic Research Programme (NARP)	99
		13.1.5 European Network for Arctic-Alpine Multidisciplinary Research (ENVINET)	99
8.1 Innledning	85	13.1.6 International Council for the Exploration of the Sea (ICES). ICES	99
8.2 Heterotrofe mikroorganismer (basiskunnskap)	85	13.2 Forvaltningsorganisasjoner	99
8.3 Isorganismer (basiskunnskap)	86	13.2.1 Ulike rådgivende komiteer under ICES	99
8.5 Benthosorganismer, unntatt reker (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)	86	13.2.2 NAFO	99
8.6 Reker (forvaltningsrelevant kunnskap)	86	13.2.3 NEAFC	99
8.7 Fisk (forvaltningsrelevant kunnskap)	86	13.2.4 IWC	99
8.8 Sjøfugl (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)	87	13.2.5 NAMMCO	99
8.9 Sjøpattedyr (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)	87	13.3 Overvåkingsrelatert virksomhet	99
8.10 Kulturminner (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)	87	13.3.1 Miljøovervåkingsystem for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ)	99
		13.3.2 Miljøovervåkingsystem for norske og russiske havområder (MONRA)	99
		13.3.3 Overvåkingsystem for de nordlige havområder	100
		13.3.4 Nasjonalt råd for operasjonell marin overvåking og varsling	100
		13.3.5 Marin arealdatabase for norske kyst- og havområder (MAREANO)	100
		13.3.6 Transport- og Effektprogrammet	100
		13.3.7 Overvåkingsprogram for radioaktivitet i nordlige havområder	100
		13.3.8 Fiskeriovervåking	100

1. SAMMENDRAG

I denne rapporten sammenstilles, systematiseres, og tilrettelegges eksisterende data om marine natur- og kulturminneverdier i Fiskevernsonen og territorialfarvannene rundt Svalbard. Sårbarhet og trusler beskrives. Marine verdier vurderes med utgangspunkt i et kriteriesett for marine bevaringstiltak. Samtidig identifiseres kunnskapshull, og supplerende undersøkelser rettet mot forvaltningens behov foreslås.

Det ble benyttet et kriteriesett som i første rekke fokuserer på økologiske og biogeografiske forhold, og som gir mulighet for å trekke frem særtrekk typisk for et område/et økosystem/en art. Kriteriesettet omfatter også grad av påvirkning fra menneskelig aktivitet, verdi i forhold til naturvitenskapelig undervisning og forskning, samt potensiale for økonomisk utnytting.

Norsk Polarinstittutt ledet prosjektet. Det ble etablert en arbeidsgruppe bestående av representanter fra institusjoner med tung marin kompetanse: Havforskningsinstituttet, Fiskerihøgskolen, Fiskeriforskning og Norsk Polarinstittutt. I tillegg var Riksantikvaren representert for å ivareta de marinarkeologiske forekomstene. Sysselmannen, Direktoratet for naturforvaltning, Miljøverndepartementet og Fiskeridepartementet ble kontaktet ved behov.

Karakteristikk av området, med vurdering

Mange ulike naturtyper er representert innenfor analyseområdet (eks. hav med dype renner og banker, kyst, iskant, polynya, fjorder, kaldtvannsbassenger, strømførende sund, tidevannsflater, littoralen), i tillegg til habitater skapt av mennesker (vrak, tapte fiskeredskap osv.). Per i dag er 72 % av farvannene innenfor territorialgrensen vernet, men andelen vil øke når dagens planer for ytterligere vern (bl.a. av Bjørnøya og Hopen) blir iverksatt.

Nordgående havstrømmer transporterer atlantisk vann øst- og nordover, mens sørgående havstrømmer transporterer arktisk vann sørover. Polarfronten finner vi der hvor atlantisk vann og arktisk vann møtes. Den midlere posisjonen følger bunntopografien og er relativt markert og flytter seg lite i vest i motsetning til i øst hvor den er bred og har en lite markert overgangssone. Polarfronten representerer i en viss grad en naturlig og dynamisk biogeografisk grense. For eksempel dominerer rauåte i atlantisk vann, mens ishavsåte dominerer i arktisk vann. Sjøpattedyr og sjøfugl er mindre påvirket av polarfronten, men er ofte konsentrert langs fronten som følge av stor biologisk produksjon. Tilførselen

av atlantisk vann er med på å gjøre deler av analyseområdet spesielt sammenlignet med andre arktiske områder på tilsvarende breddegrad. Det bidrar også til at disse delene av området er relativt lett tilgjengelig i store deler av/hele året.

Terskler i munningen av fjorder er viktig for utveksling av vann mellom fjordene og kysten utenfor. På vestsiden av Svalbard er dette avgjørende for i hvilken grad fjordene påvirkes av atlantisk vann. Dicksonfjorden, Van Mijenfjorden, Van Keulensfjorden er typiske terskelfjorder, mens Billefjorden, Adventfjorden, Grønfjorden, Kongsfjorden, Liefdefjorden og Raudfjorden helt mangler eller har ubetydelig terskel. Utvekslingen i Van Mijenfjorden påvirkes også i stor grad av Akseløya som fyller store deler av munningen.

Enkelte fjorder (eks. Van Mijenfjorden, Magdalenefjorden, Billefjorden) har også isolerte kaldtvannsbassenger påvirket av arktisk vann og med en fauna som skiller seg fra områdene rundt.

Fjordene kan være preget av avrenning fra land i større eller mindre grad, noe som har betydning for omrøring og tilførsel av partikler og dermed primærproduksjonen størrelse. Dessuten er graden av sedimentering avgjørende for forekomsten av bentske organismer og tilgjengelighet av marinarkeologiske forekomster. Imidlertid gjør fravær av formeringsdyktig pælemark at marine kulturminner av tre blir bevart i langt større grad enn hva som er tilfelle i store deler av fastlands-Norge. Typiske terskelfjorder og andre fjorder med fint sediment i de dype delene av fjorden har dominans av få, men karakteristiske arter fra f.eks. gruppene børstemark og bløtdyr. Ofte ser man da en økt diversitet mot munningen av en fjorden. Eksempler på fjorder med mye sedimentering er Adventfjorden, Van Keulensfjorden og Van Mijenfjorden. På grunn av bunnens sterke helning vil det derimot være liten sedimentering ved Kapp Linné – munningen av Grønfjorden og vestsiden av Smeerenburgfjorden.

Tidevannsstrømmer har stor effekt i trange sund som Heleysundet og Akselsundet. Faunaen er ulik den i nærliggende bunnområder med mindre strømeksponeering. Artsantallet reduseres, men tetthetene av den enkelte art kan være stor. Artene må ha god evne til å feste seg til substratet og de fleste er filtrerende. Også effekten av predatorer (eks. kråkeboller) reduseres. Følgelig øker mulighetene for å finne en godt utviklet tarekrog.

Gjennomsnittsdypet i Barentshavet er 230 m, men Storfjordrenna er på 250–350 m og

Bjørnøyrenna på 400–500 m. Jermakplatået og Sofiadypet (nord for Svalbard) er på henholdsvis 600–700 m og 2000–3000 m, og Framstredet har dyp helt ned på 2000–4000 m. De dype rennene på kontinentalsokkelen på vestsiden av Svalbard (Kongsfjordrenna, Isfjordrenna, Bellsundhola) karakteriseres av horisontal bløtbunn pga. sediment som akkumuleres. De er velegnet for bunntråling og gir størst fangst av reker rundt Svalbard. Mange banker og flak har derimot relativt liten sedimentering pga. sterk strøm (eks. Sentinelleflaket og Moffenflaket).

Områdene rundt Bjørnøya og nordøstover mot Hopen (Spitsbergenbanken) har dyp på 20–100 m og omrøring helt mot bunnen, også i den produktive delen av sesongen, uten at lysregimet svekkes for mye. Stadig tilførsel av nye næringsstoffer gjør området til det mest produktive i Barentshavet og dermed til et attraktivt beiteområde for ungfisk. Hele Barentshavet betraktes imidlertid som høyproduktivt sammenlignet med mange andre havområder. Innstrømmende og utstrømmende vann har gunstig effekt på omrøring, næringstilførsel og dermed primærproduksjonen. Dessuten er det en utstrakt transport av organismer til området (eks. Rauåte fra Norskehavet til Barentshavet og isfauna fra Polhavet til Barentshavet). Adveksjon resulterer i akkumulering av sekundærproduksjon (eks. reke) i områder som Kongsfjordrenna, Storfjordrenna, Hinlopen og Hinlopendypet. Ved brefronter fører tilførsel av brevann til omrøring og bunnvann virvles opp. Dermed øker tilgjengeligheten av byttedyr, og det er ofte høy tetthet av sjøfugl og sel.

Store deler av analyseområdet er dekket av is i hele eller deler av året. For arter som er avhengig av is i sin livsytte vil isens maksimale utbredelse fungere som grense for deres utbredelse. Sjøisen legger i tillegg visse føringer på den menneskelige aktiviteten i deler av analyseområdet. Drivis dominerer i Barentshavet som har maksimalt isdekke i mars–mai og minimalt isdekke i september/oktober. Bredden på iskantsonen (den diffuse isgrensen mellom isfritt og isdekket hav) er vindavhengig. Ettersom isen smelter utvikler det seg et stabilt overflatelag, samtidig som vinterkonsentrasjoner av næringsalter avdekkes. Fordi algevekst ikke hemmes av dyp vertikalblanding vil våroppblomstringen starte 6–8 uker tidligere her enn i åpent hav lenger sør. Disse gunstige produksjonsforholdene gjør at det vil være store konsentrasjoner av krill og andre krepsdyr og dermed høye tettheter av sjøfugl og sjøpattedyr i det samme området. Oppblomstringene i arktisk vann er imidlertid oftest kortvarige sammenlignet med de i atlantisk vann, som derfor totalt sett er mer produktivt. Blomstringen følger

iskanten ettersom den trekker nordover. Sannsynligvis blir den noe mer utstrakt med tiden og mindre intens.

Det er en vekslning mellom «kalde» og «varme» år i Barentshavet. Mindre is i varme år vil resultere i høyere produksjon, generelt kortere generasjonstid for zooplankton og større import av zooplankton sørfra enn i kalde år. Den mest kritiske fasen for økosystemet er da i overgangen fra en varm til en kald periode, med en uforholdsmessig stor andel sekundærprodusenter i forhold til primærprodusenter. Dette kan i sin tur føre til økt risiko for kollaps i fiskebestander, økt dødelighet for sjøfugl og endrete migrasjonsmønstre for sjøpattedyr.

Også polynyaer (områder med åpent vann, omgitt av is) betraktes som høyproduktive pga. gunstige fysiske forhold (lys, stabilitet osv.). Den mest kjente polynyaen i Svalbardområdet er kystpolynyaen i Storfjorden. Semipermanente polynyaer i le av øyer, finnes bl.a. ved Kvitøya og Edgeøya.

Vestkysten av Svalbard er isfri i lengre perioder enn Barentshavet øst for Svalbard, men normalt er fjordene på Svalbard isdekket i perioder av året. Issekuring i tidevannssonen fører normalt til få flerårige organismer. Noen unntak er rundt skjær i Hvalrossbukta på Bjørnøya og enkelte skjær ytterst på vestkysten av Spitsbergen. Tilsvarende vil breis/pakkis som skurer mot bunnen påvirke benthosorganismene, men organismene kan overleve i hulrom og sprekker.

Det er en nær kobling mellom økosystemer i havet og på land (energitransport fra sjø til land). Land fungerer som liggeplasser (ungekasting, hårfelling) for enkelte sjøpattedyr, hiområde for isbjørn (særlig Kong Karls Land, Edgeøya, Barentsøya og Storfjordområdet, inkludert Hopen dersom rette isforhold) og som hekkeområder for mange sjøfuglarter. Noen sjøfuglarter overvintrer også langs kysten, særlig vestkysten. Næringsstilførsel fra sjøfugl kan påvirke produksjonen i enkelte innsjøer (observert bl.a. på Bjørnøya). Ved koloniene finner en ofte næringskrevende plantesamfunn som gress og reinsdyr kan livnære seg på. Landvegetasjonen fungerer også som habitat for mange sjeldne evertrebrater. Fjellrev kan livnære seg på sjøfugl/egg og har ofte hiområder i tilknytning til fuglefjell.

Enkelte arter av fisk og sjøfugl tilbringer kun deler av året i analyseområdet. Eksempler er norsk vårgytende sild, lodde og norsk-arktisk torsk. De har Barentshavet som et viktig oppvekstområde. For lodde og norsk-arktisk torsk er det i tillegg et viktig

beiteområde. Polartorsk, som er en typisk sirkumpolar arktisk fisk, både gyter, har sin oppvekst og beiter i Barentshavet. Også de vanligste sjøfuglartene, med unntak av ismåke og teist trekker sørover i vinterhalvåret. Noen hvalarter har polare beiteområder og tempererte parrings- og kalvingsområder (eks. vågehval, finnhval og knølhval), mens andre oppholder seg i polare områder året rundt (eks. hvithval, narhval og grønlandshval).

Totalt i Barentshavet er det registrert ca. 150 fiskearter, hvorav kun noen få er kommersielt viktige (norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse, lodde, norsk vårgytende sild, blåkveite, snabeluer). Lodde og polartorsk er nøkkelarter i henholdsvis det pelagiske næringsnett i det nordlige Barentshav og næringsnett knyttet til isen. Torsk og sild anses for å være nøkkelarter sør i Barentshavet. En fiskebestand påvirkes særlig av kannibalisme, konkurranse om felles matressurser, predasjon fra organismer høyere opp i næringskjeden, ulike miljøfaktorer (avgjør bl.a. hvor godt larver vil overleve), mengde innstrømmende vann til Barentshavet og fiske. Bankene er viktige oppvekst- og næringsområder for mange fiskearter.

I analyseområdet er det registrert ca. 30 arter av hekkende sjøfugl. Særlig viktige sjøfuglområder er vestsiden av Spitsbergen (viktig for overvintring av havelle, men også ærfugl, praktærfugl og teist er observert), Tusenøyane (kjerneområde for ringgås), Storfjorden (45 % av totalbestanden av polarlomvi), Bjørnøya (noen av Europas største hekkekolonier av sjøfugl; særlig polarlomvi og lomvi, men også andre), Hopen (særlig polarlomvi og krykkje), iskanten (særlig polarlomvi og alkekonge), polarfronten (særlig polarlomvi, lomvi og krykkje), brefront (særlig krykkje, havhest og alkekonge) og sublittoral sone (særlig ærfugl, praktærfugl, havelle og teist). En sjøfuglbestand påvirkes bl.a. av mattilbud, tilgjengelige hekkeplasser, ulike klimatiske faktorer og jakt i utstrakt grad. I hvilken grad arten er i stand til å variere sin meny har betydning. Teist kan f.eks. ha både pelagisk og bentisk ernæring, i tillegg til isfauna. Et annet eksempel er lomvi og polarlomvi, begge med pelagisk ernæring. Imidlertid er lomvi mer spesialisert mot lodde enn polarlomvi som nyttegjør seg av flere arter fisk og krepsdyr. Når det gjelder alkekonge så vil en forskyvning av den relative betydningen av rauåte (vanligst i atlantisk vann og ved Polarfronten) mot ishavsåte kunne føre til at alkekongen får dårligere vilkår ved f.eks. Hornsund.

Kun syv sjøpattedyrarter er vanlige i analyseområdet: isbjørn, ringsel, grønlandssel, storkobbe, hvalross, vågehval, hvithval, i tillegg til steinkobbe på enkelte lokaliteter. Sosiale selarter som steinkobbe, grønlandssel og hvalross, kan forekomme i store flokker, noe som kan gjøre dem mere utsatt for ytre påvirkninger. Hvalross foretrekker drivis, men når drivisen er borte har den faste liggeplasser på land. Om sommeren er den vanligst i områdene nord for Spitsbergen og Nordaustlandet og ved Kvitøya og syd for Edgeøya. Imidlertid er faren størst for små bestander konsentrert i et lite område (eks. steinkobbe). Ved Prins Karls Forland finner man verdens nordligste bestand av steinkobbe. Utenom vågehval og hvithval, opptrer hvalartene relativt sjeldent og i begrensede deler av analyseområdet. Om sommeren har vågehvalen høyest tetthet i farvannene ved Bjørnøya.

Flere av sjøfuglene og sjøpattedyrene har internasjonal eller nasjonal verneverdi og/eller rødlistestatus. Enkelte betegnes også som ansvarsarter eller omfattes på annen måte av internasjonale avtaler/konvensjoner. Flere inngår også i internasjonale/nasjonale overvåkingsprogram (AMAP, OSPAR, MOSJ, Havforskningsinstituttets fiskeriundersøkelser osv.). I analyseområdet pågår det i tillegg en rekke internasjonale og nasjonale forskningsprogram (AMØBE, FAMIZ, ALV, NOCLIM, VEINS, TRACTOR, CONVECTION, OARRE, BIODAFF, ARKTØK, osv.). I den sammenheng peker noen områder seg ut som spesielt vitenskapelig interessante, enten pga. en gunstig lokalisering for utstrakt forskningsaktivitet slik at mange fysiske og biologiske prosesser kan studeres parallelt (eks. Kongsfjorden), eller en særegenhet (eks. stor tetthet av en organisme, spesielt habitat/økosystem, osv.), eller fordi de egner seg som indikator på miljøpåvirkning (eks. Storfjorden). Enkelte områder har vært vurdert brukt som referanseområder i ulike sammenhenger, med begrunnelsen lite påvirket og relativt intakte økosystem–Kongsfjorden er et. Stor forskningsaktivitet og utstrakt rekefiske gjør imidlertid at dette området ikke er upåvirket. Et område kan også karakteriseres som typelokalitet på grunnlag av spesielle biologiske eller fysiske egenskaper. Flere slike områder blir derfor brukt i undervisningssammenheng (eks. utvalgte lokaliteter i Isfjorden, Van Mijenfjorden, Kongsfjorden, Magdalenefjorden, Wijdefjorden, samt iskanten nord for Spitsbergen).

Generelt sett er næringskjedene i Arktis relativt korte med få, men robuste arter. Korte næringskjeder kan ha relativt lav stabilitet. I noen tilfeller vil derfor variasjoner

i innstrømningsvolumet av atlantisk vann og menneskeskapt påvirkninger kunne gjøre store utslag. Dessuten har mange arktiske arter spesielle tilpasninger (mht. fødetilgang, fettlagring, livssyklus, atferd, osv. for overlevelse) som kan gjøre dem sårbare i gitte situasjoner. Videre gjør den sterke koblingen mellom land og hav at store sjøfuglkolonier vil kunne bli påvirket av endringer i miljøet i beiteområdene, fordi mange sjøfuglarter drar på næringsøk langt fra sine kolonier. Siden analyseområdet innehar historiske, estetiske, vitenskapelige og pedagogiske verdier med betydning for både det nasjonale og det internasjonale samfunn, er det viktig med en oversikt over, og kontinuerlig vurdering av påvirkningsfaktorene i området. Dessuten markedsføres fisken fra Barentshavet som en av de reneste i verden. Dette inntrykket må bevares. Faktorer som kan påvirke miljøet i havområdene rundt Svalbard er høsting av biologiske ressurser, ulike typer forurensning (bl.a. stabile organiske miljøgifter, tungmetaller, radioaktivitet og oljehydrokarboner), turisme og annen ferdsel i sårbare områder, introduksjon av nye arter og klimaendringer (inkludert global oppvarming og reduksjon av ozonlaget).

Barentshavet er et av verdens viktigste fiskeriområder. I Barentshavet og Svalbardsonen drives reketrålning, i tillegg til fiske av norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse, lodde, sild, brosme, lange, steinbit, snabeluer og blåkveite (kun som bifangst). Fiske etter norsk-arktisk torsk og lodde er de største i analyseområdet, men mengde landet fangst varierer. Både gytebestanden og fiskedødeligheten for norsk-arktisk torsk er imidlertid utenfor sikre biologiske grenser, og det spekuleres i om man nå kan stå foran en kollaps i torskebestanden. Loddebestanden i Barentshavet er fortsatt i vekst på grunn av en sterk 1999-årsklasse. Det store uttaket av ungfisk på beite i Barentshavet er en belastning på bestanden og egentlig burde høstingen foregått på senere stadier i livssyklusen. Et annet problem er at fiskekvotene ofte settes høyere enn hva forskerne anbefaler, videre er omfanget av dumping av ikke-lønnsomme arter/størrelsesgrupper (eks. småtorsk og småhyse) ukjent. I tillegg forekommer enkelte kommersielle fiskeslag, f.eks. norsk-arktisk blåkveite og snabeluer, som bifangst i bl.a. rekefiske. Selv om situasjonen for blåkveitebestanden er usikker, antas den å være utenfor sikre biologiske grenser. Det gjelder også snabeluer. Overbeskatning av ulike biologiske ressurser påvirker den enkelte ressurs, i tillegg til at det oppstår en risiko for uønsket påvirkning av de enkelte økosystemer. Inntil det ble stopp i haneskjellskrapingen, var aktiviteten størst vest og nord for Svalbard. I 1997 ble et nytt felt på Parryflaket

undersøkt for første gang. Feltet har en lavere fangstindeks per skrapetrek enn feltene ved Moffen, men høyere enn ved Bjørnøya. Konsekvensene av denne aktiviteten er høyst usikker, men at det påvirker de bentske habitatene er åpenbart. En slik habitatendring som følge av bunntråling (etter skjell eller bunnfisk/reker) kan føre til reduksjon av biodiversiteten i de enkelte habitatene. I hvilken grad dette i seg selv har negativ karakter, kan dog diskuteres. Organismer som beiter på bentske samfunn, f.eks. hvalross, kan imidlertid også bli påvirket.

Av sjøpattedyrene, er vågehvalen den eneste arten som det drives fangst på i analyseområdet, dersom man ser bort fra enkelt dyr av sel (storkobbe og ringsel) tatt av lokale fangstmenn og befolkningene i bosettingene. De kommersielle fangstfeltene for grønlandssel og klappmyss ligger utenfor analyseområdet. Totalkvoten for vågehval var i 2001 på 549 dyr. 40 % av fangstkvoten er fordelt til Barentshavet og noe under 20 % av kvoten til Svalbard.

Effekter av stabile organiske miljøgifter (POPer) i arktiske miljøer er ennå ikke tilstrekkelig kjent, men disse forbindelsene anses som en alvorlig trussel for dyr øverst i næringskjeden. Det er stor variasjon arter i mellom i hvilken grad skadelige forbindelser tåles, biomagnifiseres, nedbrytes, osv. I tillegg forekommer synergetiske effekter. Også stadium i livssyklus spiller en stor rolle. POP nivåene i polarmåke og isbjørn er flere ganger høyere i Svalbardområdet enn f.eks. i kanadisk Arktis, og de ligger over de verdiene hvor det kan forventes skadelige virkninger. Dette illustrerer hvilken innflytelse langtransportert forurensning kan ha på populasjoner som lever i ellers upåvirkete områder. Nye miljøgifter (bromerte forbindelser og flere pesticider) viser dessuten en økning i miljøet. Selv om man kan forvente lokal forurensning rundt bosettingene, så viser en ny undersøkelse relativt lave verdier i undersøkte benthosorganismer, sammenlignet med tilsvarende undersøkelser på fastlandet. Kun PCB viste signifikante forhøyede verdier.

Radioaktive utslipp (Sellafield, Dounreay, Nordvest-Russland), i tillegg til eventuelle utslipp i forbindelse med olje- og gassleting/utvinning i Barentsregionen utgjør potensielle trusler i området. Per i dag er det imidlertid liten risiko forbundet med radioaktiv forurensning av det marine miljø. I tilfelle petroleumsaktivitet må man både vurdere muligheten for akutte utslipp, såvel som utslipp fra regulær produksjon, og da særlig produsert vann. Det siste øker jo eldre feltet blir. Vi vet imidlertid for lite i dag om langtidseffekter av produsert vann på biota.

Ved akutte utslipp vil følgene for biota variere avhengig av årstid, type utslipp, berørte organismer (f.eks. er alkefugler flyveudyktige i 45–50 dager under myting og derfor ekstra sårbare for oljeforurensning) osv. Forhold som lav temperatur, lange perioder med mørke, samt muligheten for is, gjør olje- og gassutvinning i arktiske områder ekstra risikofylt. Økt aktivitet fører også til økt forsøpling fra skip, i tillegg til større risiko for skipshavari. Dessuten kan olje-/gassutvinning komme i konflikt med andre næringer når det gjelder arealbruk. En annen potensiell næring i området er utnyttelse av produkter fra marine organismer til medisin, forskning og industri.

Selv om turisme i første omgang påvirker områder på land, kan også marine systemer bli berørt dersom man f.eks. oppsøker viktige hekkeområder for sjøfugl, hårfellings- og kasteområder for sel, osv. Rester etter gamle fangstplasser ligger ofte nettopp i slike områder. Sysselmannen oppgir at antall ilandstigningsplasser utenfor bosettingene og Isfjorden har økt fra 52 til 120 på 5 år, og i 2001 var ca. 40000 personer på land. Skipstrafikk i forbindelse med gruvedrift og bosetting er også en utfordring. Skip av en viss størrelse og isklasse, samt omfattende sikkerhetstiltak er påkrevd, men kostbart.

Per i dag er neppe introduserte arter i Svalbardområdet noen stor trussel for det marine miljø, men med økt skipstrafikk øker også sannsynligheten for at nye arter kan introduseres til området som følge av utslipp av ballastvann. Det europeiske miljøbyrået (EEA) opererer med en liste på 11 introduserte arter (makroalger og bentske dyr) til Arktis. Av disse er fire registrert på Svalbard.

Innslag av både arktiske og atlantiske arter gjør at eventuelle klimaendringer vil kunne bli registrert i analyseområdet. Dog er det snakk om et relativt robust biologisk system som buffer godt for forandringer. Videre finnes det ikke konkrete bevis for at arktiske marine økosystemer har blitt påvirket av global oppvarming. Imidlertid har det blitt hevdet at flere typiske atlantiske arter forekommer i de bentske samfunnene langs vestkysten av Svalbard nå enn ved forrige århundreskifte. De spesielle isforhold i de senere år er også den mest sannsynlige årsaken til at Hopen som tradisjonelt har vært betraktet som hiområde for isbjørn, har blitt benyttet i mindre grad enn tidligere. Store naturlige svingninger og overfiske vil også kunne maskere eventuelle signaler på klimaendringer.

Kunnskapsbehov og forvaltningsmessige anbefalinger.

Kunnskapsbehov

Man kan skille mellom basiskunnskap og forvaltningsrelevant kunnskap. Det første omfatter generell kunnskap om de biologiske systemene, det siste hva som trengs for å være i stand til å utføre en tilfredsstillende forvaltning. Det siste bygger imidlertid til en viss grad på det første. Innhentning av data innenfor mange av de identifiserte kunnskapsbehovene kan kombineres med feltarbeid som allerede til en viss grad pågår rutinemessig i dag, eller som en del av fremtidig forskning og overvåking.

Heterotrofe og autotrofe mikroorganismer spiller en nøkkelrolle i økosystemene, bl.a. som energioverførere, men likevel har vi mangelfull kunnskap om dem, både når det gjelder artssammensetning, relativ betydning av ulike grupper, regulerende faktorer i økologiske prosesser hvor de inngår, osv.

Det er nødvendig med mer kunnskap om forekomst av byttedyr i tid og rom innenfor de fleste dyregruppene (f.eks. dyreplankton, reke som mat for torsk, musling som mat for storkobbe og hvalross, avhengighet av byttedyr på årsbasis hos sjøfugl, osv.).

Organismer kan fungere som indikator- og/eller nøkkelart for påvisning av forurensning eller klimaendringer, men ikke uten tilstrekkelig kjennskap til forekomst og tetthet og faktorer som styrer dette, inkludert å kunne skille mellom menneskeskapte og naturlige variasjoner. Særlig viktig for forurensning er fødeopptak, den ulike arts respons på miljøgifter og i hvilken utstrekning miljøgiftene transporteres til andre ledd i næringskjeden. Kunnskapshull gjør det problematisk å finne tilfredsstillende indikator- og/eller nøkkelarter i mange situasjoner i dag. Særlig lite vet vi om effekter på organismen (f.eks. av forurensning på immun- og reproduksjonssystem hos sjøfugl og sjøpattedyr).

Kommersiell utnyttelse av fisk og reker i Barentshavet, samt langs vestkysten og nord for Svalbard, er en viktig næring. Imidlertid har vi mangelfull kunnskap om økologiske relasjoner som påvirker bestandsstørrelser. For eksempel vet vi lite om hvilke faktorer som styrer blåkveitas utbredelse og vekst. Det er behov for metodeutvikling for bestandestimering og utvikling av økologiske modeller som bl.a. tar hensyn til byttedyr, rekruttering, alder ved kjønnsmodning og populasjonsstruktur. En forbedring på dette feltet vil øke sannsynligheten for gode bestandsestimat og lette arbeidet med fastsettelse av kvoter i fremtiden.

Det er viktig å foreta en kartlegging/registrering av kulturminner, samt en vurdering av trusselbildet for deretter å bestemme i hvilken grad informasjon om kulturminnene man kjenner til skal bli tilgjengelig for allmennheten. Kjennskap til kulturminnene kan f.eks. føre til dykking på vrak. På den annen side kan det forhindre tråling i ekstra sårbare områder. Det er imidlertid behov for å komme frem til ordninger som sikrer kunnskap om forekomstene. I dag blir ofte skipsrester som kommer i trålen kastet uten å bli registrert.

Forvaltningsmessige anbefalinger

Det finnes mye litteratur som omfatter anbefalinger helt ned på detaljnivå, om overvåking av enkeltbestander eller hele økosystem, utredning av trusselbildet, identifisering av kunnskapshull med forslag til forbedringer, osv. Dessuten omfattes store deler av området allerede av en eller annen form for vernebestemmelse eller andre forvaltningstiltak. Derfor valgte gruppen å prioritere fem overordnede anbefalinger som hver forutsetter en ikke ubetydelig innsats, men som likevel til en viss grad kan nyanseres i forhold til tilgjengelige ressurser.

- Regulering av fiske
Studier av hvordan et område «henter seg inn» etter innføring av en fangststopp innenfor et avgrenset område, vil gi informasjon om hvilken effekt fangsten har på økosystemet. For dette formålet valgte gruppen Kongsfjordområdet, et område man allerede har betydelig kunnskap om og som også i fremtiden vil være gjenstand for intensiv forskning. I første omgang bør det være en tidsbegrenset fangststopp.

Med tanke på dagens utstrakte fiske på ungfisk og betydningen dette har for rekruttering av bestanden, så bør man vurdere å stenge viktige oppvekstområder, særlig bankområdene på vest- og nordsiden av Bjørnøya, for fiske.

- Oljeutvinning
Dagens kunnskap om effekter av oljeutvinning på miljøet i Arktis er mangelfull. Dette gjelder både for akutte og kontinuerlige utslipp, men også andre effekter av en slik aktivitet som økt transport til område, habitatendring, osv. Enkelte mener dessuten at dagens teknologi ikke er tilfredsstillende, særlig på beredskapsiden. Per i dag er det derfor ikke forsvarlig med oljeutvinning, inkludert leteboring. Det siste er viktig da dagens praksis tilsier at dersom en leteboring fører til funn, så tildeles også operatøren produksjonslisens.

- Område som «klimaindikator»
Det spekuleres mye i hvilken effekt eventuelle klimaendringer vil ha på biota. Mulige effekter er endret totalproduksjon, forflytting av arter, endret næringstilgang, introduksjon av skadeorganismer osv. I tillegg er det sannsynlig at bunnvannsdannelsen og dermed strømsystemene i det marine miljø, vil bli påvirket. Fordi vannmasstype og isutbredelse (inkludert produksjon og smelting) har avgjørende betydning for forløp og total primærproduksjonen i et område, vil trolig effekter av eventuelle klimaendringer først vise seg i grenseområder for isutbredelse. Polynyaer og den marginale iskant er to slike områder. På dette grunnlag anbefales Storfjorden som en «klimaindikator». Her er storskala dypvannsdannelse, en årviss polynya, området ligger i den sørlige delen av isutbredelsesgrensen, det har stor primær- og sekundærproduksjon, store sjøfuglkolonier og store forekomster av sjøpattedyr.

- Langtidsserier
Behovet for lange tidsserier for å kunne identifisere forandringer i miljøet på et tidlig tidspunkt og mulighetene dette gir ved iverksetting av eventuelle tiltak, må synliggjøres. Det må foretas en evaluering av egnete serier i forhold til eksisterende overvåkingsprogrammer som MOSJ (Miljøovervåkingsystem for Svalbard og Jan Mayen) og internasjonale programmer. I tillegg bør man vurdere i hvilken grad allerede eksisterende data (ubehandlet og behandlet) som per i dag ikke inngår i noen form for overvåking, kan benyttes. Videre må man fortsette arbeidet med å få gode prosedyrer for datainnsamling og databehandling.

- Kulturminner
De viktigste områdene for funn fra 1600–1940 er ved Bjørnøya og Nordvest-Spitsbergen. Disse områdene har størst potensiale for å gi mer kunnskap om denne perioden. Nordvest-Spitsbergen er også det området hvor flest funn er fremkommet under trålfiske. Gruppen foreslår at trålvirksomheten i farvannet rundt Bjørnøya og mellom Moffen og Amsterdamøya begrenses.

1. SUMMARY

This report assembles, systematizes and organizes existing data on natural and cultural heritage materials in the Fisheries Conservation Zone and territorial waters around Svalbard. Vulnerability and conservation threats are described. Marine values are evaluated based on a set of criteria for marine conservation initiatives. Gaps in knowledge are identified, and supplemental investigations directed toward management's needs are suggested.

Criteria used in this report chiefly concern ecological and biogeographical conditions, and permit characteristics typical for an area/ecosystem/species to be focused upon. The criteria also comprise the extent of influence from human activity, scientific educational and research value, and the potential for economic exploitation.

The Norwegian Polar Institute led the project. A working group was formed, consisting of representatives from institutions with strong competence in the relevant marine sciences: the Institute of Marine Research (Havforskningsinstituttet), the Norwegian College of Fishery Science (Norges Fiskerihøgskole), the Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture (Fiskeriforskning) and the Norwegian Polar Institute (Norsk Polarinstitutt). In addition, the Directorate for Cultural Heritage (Riksantikvaren) was represented to attend to the marine archaeological material. The Governor of Svalbard (Sysselmannen), the Directorate for Nature Management (Direktoratet for Naturforvaltning), the Ministry of the Environment (Miljøverndepartementet) and the Ministry of Fisheries (Fiskeridepartementet) were contacted as necessary.

Characteristics of the area, and evaluation

Many different nature types are represented within the area of analysis (e.g. ocean with deep channels and banks, coastal waters, ice edge, polynya, fjords, cold water basins, sounds, tidal flats, and the littoral), in addition to habitats created by humans (wrecks, lost fishing equipment, etc.). 72 % of the waters within the territorial boundary are currently protected, but the proportion will increase when today's plans for expanded protection (including Bjørnøya and Hopen) are implemented.

North-flowing ocean currents transport warm Atlantic water eastward and northward, while south-flowing currents transport Arctic water southward. The

Polar Front is found where Atlantic and Arctic waters meet. In the west, the mean position follows the bottom topography and is relatively distinct and stationary, in contrast to the east, where the transition zone is wide and relatively indistinct. In some ways, the Polar Front constitutes a natural, dynamic biogeographical border. For example, the copepod *Calanus finmarchicus* dominates in Atlantic water, while *Calanus glacialis* dominates in Arctic water. Marine mammals and seabirds are comparatively less influenced by the Polar Front, but they are often concentrated along the front as a consequence of the high biological production there. The supply of warm Atlantic water plays a role in making parts of the analysis area unique compared to other Arctic areas at similar latitudes. It also contributes to making these parts of the region relatively easy to access during all or great parts of the year.

Sills at the mouths of fjords are important for the exchange of water between the fjords and the coastal waters outside them. On the west side of Svalbard, sills determine the degree to which the fjords are influenced by Atlantic water. Dicksonfjorden, Van Mijenfjorden and Van Keulenfjorden are typical sill fjords, while Billefjorden, Adventfjorden, Grønfjorden, Kongsfjorden, Liefdefjorden and Raudfjorden have insignificant sills or lack them completely. Akseløya, the island which largely fills the mouth of the fjord, also influences exchange in Van Mijenfjorden to a great extent.

Some fjords (e.g. Van Mijenfjorden, Magdalenefjorden and Billefjorden) also have isolated cold water basins influenced by Arctic water and inhabited by faunas which differ from those of the surrounding waters.

The fjords can be influenced to greater or lesser degrees by fresh water run-off, which is important for the mixing and supply of particles and, therefore, the amount of primary production. The amount of sedimentation is a determining factor for the occurrence of benthic organisms as well as the accessibility of marine archaeological material. Due to the absence of shipworm, wooden cultural artefacts are preserved to a much greater extent than is the case in large areas off mainland Norway. Typical sill fjords, and other fjords with fine sediment in their deep parts, are dominated by few, but characteristic species (e.g. the polychaetes and molluscs). Diversity often increases toward the fjord mouth. Examples of fjords with a great deal of sedimentation are Adventfjorden, Van Keulenfjorden and Van Mijenfjorden. In contrast, there is little sedimentation at Kapp Linné – the

mouth of Grønfjorden and the west side of Smeerenburgfjorden – because of the bottom's pronounced slope there.

Tidal currents have a major impact in narrow sounds (e.g. Heleysundet and Akselsundet). Here, the fauna differs from that in nearby bottom areas less exposed to strong currents. The total number of species in these narrow sounds is reduced but the density of individuals of some species can be high. The species require a well developed ability to attach themselves to the substrate; most of them are filter feeders. Predation (e.g. by sea urchins) is reduced and, as a result, well established seaweed forests are more common.

The average depth in the Barents Sea is 230 m, but Storfjordrenna is 250–350 m deep and Bjørnøyrenna is 400–500 m deep. Jermakplataet (Yermak Plateau) and Sofiadypet are 600–700 m and 2000–3000 m deep, respectively, and Framstredet (Fram Strait) has depths of 2000–4000 m. The deep channels on the continental shelf to the west of Svalbard (Kongsfjordrenna, Isfjordrenna and Bellsundhola) are characterized by horizontal soft bottom resulting from accumulated sediments. It is well suited to bottom trawling and yields the greatest shrimp catches around Svalbard. In contrast, many banks have relatively little sedimentation because of the strong current (e.g. Sentinelleflaket and Moffenflaket).

The areas around Bjørnøya and north-eastward toward Hopen (Spitsbergenbanken) have depths of 20–100 m and mixing reaches the bottom. At the same time, there is sufficient light for phytoplankton growth. The steady supply of new nutrients makes the area the most productive in the Barents Sea and, therefore, an attractive feeding area for young fish. The entire Barents Sea area is regarded as highly productive compared to many other ocean areas. Inflowing and outflowing water has a favourable effect on mixing and nutrient supply and, therefore, on primary production. Moreover, there is a substantial transport of organisms to the area (e.g. *Calanus finmarchicus* from the Norwegian Sea to the Barents Sea, ice fauna from the Arctic Ocean to the Barents Sea). Advection results in the accumulation of secondary production (e.g. shrimp) in areas such as Kongsfjordrenna, Storfjordrenna, Hinlopen and Hinlopendypet. At the glacial fronts, the supply of fresh water causes mixing and then upwelling of bottom water. This increases the availability of prey; glacial fronts are therefore often marked by high densities of seabirds and seals.

Large parts of the area covered by this report

are ice-covered all or parts of the year. For species which are dependent on ice in their life cycle the ice's maximum extent functions as a limit for their distribution. Sea ice also delimits human activity in parts of the area. Drift ice dominates in the Barents Sea, which has maximal ice coverage in March–May and minimal coverage in September–October. The width of the Marginal Ice Zone (the diffuse line between ice-free and ice-covered sea) depends on wind conditions. As the ice melts a stable surface layer develops, revealing winter concentrations of nutrient salts. Unimpeded by deep vertical mixing, the spring algae bloom starts 6–8 weeks earlier than in open sea further south. These favourable production conditions lead to great concentrations of krill and other crustaceans and commensurate numbers of seabirds and marine mammals which feed on them. The blooms in Arctic water are, however, often short-lasting compared to those in Atlantic water, which are therefore more productive overall. Probably becoming more diffuse and less intense with time, the bloom follows the ice edge as it withdraws northward.

Years vary between “cold” and “warm” in the Barents Sea. Less ice in warm years results in higher production, generally shorter generation times for zooplankton and greater import of zooplankton from the south than in cold years. The most critical phase for the ecosystem is the transition from a warm to a cold period, with disproportionately numerous secondary producers in relation to primary producers. This can, in turn, lead to an increased risk of fish populations collapsing, increased mortality of seabirds and altered marine mammals migration patterns.

Polynyas (open water areas surrounded by ice) are also regarded as highly productive because of favourable physical conditions (light, stability, etc.). The best known polynya in the Svalbard area is the coastal polynya at Storfjorden. Semi-permanent polynyas in the lee of islands are found, for instance, at Kvitøya and Edgeøya.

Svalbard's fjords are normally ice-covered during parts of the year, with the west coast remaining ice-free for longer periods than in the Barents Sea to the east of Svalbard. Ice scouring in the tidewater zone usually leads to few multiyear organisms. Some exceptions are around skerries in Bjørnøya's Hvalrossbukta and some skerries of the outer west coast of Spitsbergen. Icebergs and pack ice which scrape the bottom influence benthic organisms, but organisms can survive in cavities and cracks.

There is a close link between marine and

terrestrial ecosystems, particularly in terms of energy transport from sea to land. Land serves as haul-out sites (for birthing, moulting) for some marine mammals, denning areas for polar bears (especially Kong Karls Land, Edgeøya, Barentsøya and the Storfjorden area, including Hopen given the right ice conditions) and as nesting sites for many seabirds. Some seabird species also overwinter along the coast, especially the west coast. Nutrient supply from seabirds can influence the production in some lakes (observed on Bjørnøya and elsewhere). Bird colonies often support nutrient-demanding plant communities, upon which geese and reindeer can subsist. Terrestrial vegetation also serves as a habitat for many rare invertebrates. Arctic foxes can subsist on seabirds and their eggs; fox denning areas are often in the vicinity of bird cliffs.

Some species of fish and seabirds spend only parts of the year in the analysis area. Examples include Norwegian spring spawning herring, capelin and Northeast Arctic cod. The Barents Sea is an important nursery area for these species. For capelin and Northeast Arctic cod, it is also an important feeding area. Polar cod, a typical circumpolar fish, has its spawning, nursery and feeding areas in the Barents Sea. With the exception of ivory gull and black guillemot, most common seabird species migrate southward during the winter half of the year. Some whale species have polar feeding areas and temperate mating and calving areas (e.g. minke, fin and humpback whales), while others reside in the polar region the year round (e.g. white whale, narwhal and bowhead).

About 150 fish species, of which only a few are commercially important (especially Northeast Arctic cod, Northeast Arctic haddock, capelin, Norwegian spring spawning herring, Northeast Arctic Greenland halibut and deep-sea redfish), are registered in the Barents Sea. Capelin and Polar cod are key species in the northern Barents Sea pelagic food web and the food web associated with the ice. South in the Barents Sea, cod and herring are considered key species. A fish population is especially influenced by cannibalism, competition for food resources, predation from organisms higher up in the food chain, various environmental factors (determining, among other things, larvae survival), the volume of water flowing into the Barents Sea and fisheries. The banks are important nursery and feeding areas for many species.

There are about 30 species of nesting seabirds in the area under analysis. Especially important seabird areas are western

Spitsbergen (important for overwintering of long-tailed duck, but common eider, king eider and black guillemot are also observed), Tusenøyane (a core area for brent goose), Storfjorden (45 % of the total population of Brünnich's guillemot), Bjørnøya (some of Europe's largest breeding colonies of seabirds, especially Brünnich's and common guillemots, but others as well), Hopen (especially Brünnich's guillemot and kittiwake), the ice edge (especially Brünnich's guillemot and little auk), the Polar Front (especially Brünnich's guillemot, little auk and kittiwake), glacial fronts (especially kittiwake, fulmar and little auk), the sublittoral zone (especially common eider, king eider, long-tailed duck and black guillemot). A seabird population is influenced by the availability of food and nesting areas, various climatic factors, heavy hunting, etc. The extent to which the species is able to vary its menu is a significant factor. The diet of black guillemot, for example, can include both pelagic and benthic elements, in addition to ice fauna. Common and Brünnich's guillemots both have pelagic diets, but the common guillemot is more specialized toward capelin than the Brünnich's guillemot, which avails itself of more species of fish and crustaceans. In the case of the little auk, a displacement of *Calanus finmarchicus* (most common in Atlantic water and at the Polar Front) by *Calanus glacialis* could worsen conditions for the bird at places like Hornsund.

Only seven marine mammals are common in the area under analysis: polar bear, ringed seal, harp seal, bearded seal, walrus, minke and white whale, in addition to harbour seal in some localities. Social seal species such as harbour and harp seals and walrus can occur in large colonies, which can make them more vulnerable to some kinds of impacts. Walrus prefer drift ice; when the drift ice is gone they have haulout sites on land. In the summer they are most common in the areas north of Spitsbergen and Nordaustlandet, at Kvitøya and south of Edgeøya. Small populations concentrated in a small area (e.g. harbour seal) are most at risk. The world's northernmost population of harbour seal is found at Prins Karls Forland. Apart from minke whale and beluga, whales are seen relatively rarely and only in limited areas of the analysis area. In the summer, minke whale are most densely concentrated in the waters off Bjørnøya.

Many of the seabirds and marine mammals in the area have international or national conservation status and/or Red List status. Some species are also ones for which Norway has special responsibility (responsibility species) or are covered in some other manner by international agreements or conventions. Several are included also in international

and national monitoring programmes (AMAP, OSPAR, MOSJ, the Institute of Marine Research's fishery research, etc.). An array of international and national research programmes (AMØBE, FAMIZ, ALV, NoClim, VEINS, TRACTOR, CONVECTION, OARRE, BIODAFF, ARKTØK, etc.) are being undertaken in the analysis area. Some areas are highlighted as being particularly scientifically interesting because the locations facilitate extensive research activity, permitting the investigation of many aspects of physical and biological processes (e.g. Kongsfjorden), because of unusual features (e.g. high density of an organism, a special habitat or ecosystem), or because they are well suited as indicators of environmental impact (e.g. Storfjorden). Some areas have been evaluated in various contexts for use as reference areas on the grounds that they have been relatively little impacted and their ecosystems are relatively intact. Kongsfjorden is one of these, though a great deal of research activity and substantial shrimp fishing mean that this fjord cannot be considered untouched. Areas can also be characterized as type localities on the basis of special biological or physical characteristics. Several such areas are used in educational contexts (e.g. selected localities in Isfjorden, Van Mijenfjorden, Kongsfjorden, Magdalenefjorden and Wijdefjorden, as well as the ice edge north of Spitsbergen).

Generally, food chains in the Arctic are relatively short, with few, but robust species. Because short food chains can be relatively unstable, the effects of variations in the volume of Atlantic water inflow and anthropogenic impacts could be pronounced. Moreover, many Arctic species have special adaptations (with respect to food availability, fat storage, life cycle, behaviour, etc.) which could make them vulnerable in certain situations. Seabird colonies could be affected by environmental changes in feeding areas because many seabirds travel great distances from their colonies in search of food. Since the analysis area encompasses historical, aesthetic, scientific and educational values with significance for both national and international society, it is crucial to maintain an overview of and to continually monitor the impact factors in the area. Also consider that fish caught in the Barents Sea are marketed as among the purest in the world. For economic reasons, this reputation should be protected. Factors which potentially affect the environment in the marine areas around Svalbard include the harvest of biological resources, various kinds of pollution (persistent organic pollutants, heavy metals, radioactivity, hydrocarbons), tourism and other kinds of human activity in vulnerable areas, the introduction of new species and

climate change (including global warming and thinning of the ozone layer).

The Barents Sea is one of the world's most important fishing areas. Shrimp trawling is carried out in the Barents Sea and Svalbard region, in addition to the fishing of Northeast Arctic cod, Northeast Arctic haddock, capelin, herring, tusk, ling, wolf-fish, deep-sea red fish and Northeast Arctic Greenland halibut (only as by-catch). Fishing of Northeast Arctic cod and capelin are the greatest in the analysis area, but catch sizes vary. Both the spawning stock biomass and fish mortality of Northeast Arctic cod are outside safe biological limits, and there is speculated that a collapse in the cod population is looming. The capelin population in the Barents Sea is still growing because of a strong 1999 year class. The enormous harvests of young fish feeding in the Barents Sea put pressure on the population; actually, the harvest ought to take place during later stages of the fishes' life cycle. Another problem is that fishing quotas are often set higher than levels researchers recommend. Furthermore, the dimensions of dumping of unprofitable species or size classes (e.g. young cod and haddock) is unknown. In addition, some commercial kinds of fish (e.g. Northeast Arctic Greenland halibut and deep-sea red fish) are taken as by-catch during, for example, shrimp fishing. Even if the situation for the Greenland halibut population is not entirely clear, it is assumed to be outside safe biological limits. The same can be said of deep-sea red fish. Overharvest of various biological resources affects not only those species, but also risks negative consequences for the ecosystems of which those biological resources are integral parts.

Until scallop fishery was closed, the activity was greatest west and north of Svalbard. In 1997 a new field at Parryflaket was investigated for the first time. The field has a lower catch index per dredging than the fields at Moffen, but higher than at Bjørnøya. The ecological consequences of this activity are highly uncertain, but it obviously affects the benthic habitat. Changes caused by bottom trawling and similar harvesting methods (for molluscs or bottom fish or shrimp) can lead to a reduction in the biodiversity in some habitats, but this is not necessarily negative. Organisms which feed on the benthos, such as walrus, can also be affected.

Of the marine mammals, the minke whale is the only species hunted in the analysis area, apart from some seal (bearded and ringed) individuals taken by local hunters and residents in the settlements of Svalbard. (The commercial hunting grounds for harp and hooded seals lie outside the analysis area.) In 2001 the total quota for minke whale was

549 animals. 40 % of the hunting quota is allocated to the Barents Sea and just under 20 % go to Svalbard.

The effects of persistent organic pollutants (POPs) in Arctic environments are not yet adequately understood, but these are considered to constitute a serious threat for animals at the top of the food chain. There is great variation among species with respect to the degree in which harmful substances are tolerated, biomagnified, broken down, etc. There are also synergistic effects to take into account, and the stage in the animal's life cycle plays a significant role. POP levels in glaucous gull and polar bear are several times higher in the Svalbard area than, for example, in the Canadian Arctic, and they are above the values which are expected to have harmful effects. This draws attention to the potential impacts of long-distance transported pollution on populations which inhabit otherwise apparently pristine areas. Furthermore, levels of new environmental toxins (brominated compounds and several pesticides) are on the rise in the environment. Although local pollution in the vicinity of the settlements is to be expected, results of a recent study showed relatively low values in the investigated benthos, compared to similar investigations on mainland Norway. Only PCBs show significantly raised levels.

Radioactive discharges (Sellafield, Dounreay and north-west Russia), in addition to potential discharges in connection with oil and gas prospecting and exploration in the Barents region, are potential threats in the area. There is currently little risk associated with radioactive pollution in the marine environment. With regard to petroleum activity, the possibility for severe leaks, as well as discharges from regular production, especially of processed water (which increases with the age of the field), must be evaluated. We know too little today about the long-term effects of processed water on biota. With acute discharges, the consequences for biota will vary depending on the time of year, the type of emission, affected organisms (e.g. alcids cannot fly during a 45–50 day moulting period and are therefore extra vulnerable to oil pollution), etc. The combination of low temperatures, long periods of darkness and the possibility for ice make oil and gas extraction in Arctic areas particularly risky. More activity is also associated with increased waste dumping from ships, as well as greater risk of wrecks. Moreover, oil and gas extraction can come into conflict with other economic activities, such as the potential exploitation of products (including ones as yet unknown) from marine organisms for medicine, research and industry.

Though tourism has perhaps the greatest effects on land, marine systems can also be impacted by virtue of effects on important seabird nesting areas, moulting and birthing sites for seal, etc. Cultural remains associated with old hunting sites are often located right in these areas. According to the office of the Governor of Svalbard, the total number of landing sites outside the settlements and Isfjorden has increased from 52 to 120 in 5 years, and 40000 persons were on land in 2001. Ship traffic in connection with mining and settlement also present a challenge. Ships of a certain size and ice class, as well as comprehensive safety measures, are required, but these are expensive.

Today, introduced species in the Svalbard area hardly constitute a major threat to the marine environment, but as ship traffic increases so does the probability that new species can be introduced via released ballast water. The European Environmental Agency (EEA) lists 11 introduced species (macroalgae and benthic animals) to the Arctic. Four of these are registered in Svalbard.

Elements of both Arctic and Atlantic species mean that eventual climate change can be registered in the analysis area. Nonetheless, the biological system is described as a relatively robust one which is well buffered against changes. There has been no concrete evidence that Arctic marine ecosystems have been affected by global warming. However, has it been claimed that there is now more typically Atlantic species occurring in the benthos along Svalbard's west coast than at the turn of the previous century. The unusual ice conditions in recent years are also the most likely reason that Hopen, traditionally regarded as a polar bear denning area, has been made use of by bears to a lesser extent than previously. Large natural fluctuations and overfishing could also mask signals of climate change.

Knowledge needs and management recommendations

Knowledge needs

One can distinguish between basic knowledge and knowledge directed toward management purposes. The former comprises general knowledge about biological systems, while the latter (built, in part, upon basic knowledge) meets the needs of satisfactory management. Collecting data in fulfilment of many of the knowledge needs delineated in this report can be combined with fieldwork which already takes place on a routine basis today or which is part of future research and monitoring.

Hetero- and autotrophic micro-organisms play a key role in ecosystems, as energy

transferers, for example, but we lack knowledge about them with respect to species assemblages, relative significance of various groups, regulating factors in ecological processes where they are involved, etc.

We require a greater understanding of the occurrence of prey animals in time and space within most animal groups, for example, zooplankton, shrimp (as food for cod), mussels (as food for bearded seal and walrus), the dependence of seabirds on prey species on an annual basis, and so on.

Organisms can serve as indicator or key species for demonstrating pollution or climate changes – though this demands a very good understanding of their distribution and density and the factors which determine this – and could help us to differentiate between anthropogenic and natural variations. Especially important for pollution are food uptake, the various species' response to ecotoxins and the extent to which environmental toxins are passed on to other links in the food chain. We know particularly little about the effects of pollution on the organism, for example, on the immune and reproduction systems of birds and marine mammals. Gaps in knowledge often make it difficult to identify appropriate indicator and/or key species.

Commercial exploitation of fish and shrimp in the Barents Sea, as well as along the west coast and north of Svalbard, is an important industry. But we lack knowledge about the ecological relationships which affect population sizes. For example, we know little about the factors determining the Northeast Arctic Greenland halibut's distribution and growth. We need to develop better methods of population estimation, along with ecological models which, for example, take into account prey animals, recruitment, age at sexual maturity and population structure. Improvements in this regard will facilitate the determination of sound quotas in the future.

It is important to carry out mapping and registration of cultural artefacts, and to evaluate threats to them in order to decide how much information about cultural heritage sites should be available to the general public. On the one hand, widespread information about cultural remains could lead, for example, to diving around wrecks. On the other hand, it could hinder trawling in especially vulnerable areas. Regulations are required to ensure the registration of cultural artefacts and heritage sites. Today, ship remains which are pulled up by trawlers are often simply discarded, without being registered.

Management recommendations

There is a sizeable literature comprising recommendations – sometimes down to a very detailed level, for the monitoring of specific populations or entire ecosystems – delineations of threats to them, identification of gaps in knowledge with suggestions for improvement, etc. Large parts of the analysis area are already covered by one or another form of protection or other management initiative. The working group authoring this report therefore chose to prioritize five overarching recommendations, each of which entails a not insignificant effort but which can be modified to a certain degree in accordance with the resources available.

- Regulation of fishing
Studies of how a delimited area "recovers" after the implementation of a ban on harvesting will yield information about the effects of harvesting on ecosystems. To meet this aim, the group chose the Kongsfjorden area, about which there is already a great deal known and which will continue to be the object of intense research in various scientific fields. As a first step, there ought to be a cessation of harvesting for a certain time period.

With respect to today's extensive harvesting of young fish and the impact this may have on recruitment, the banning of fishing in important nursery areas should be considered, especially the bank areas on the west and north sides of Bjørnøya.

- Oil exploitation
There are huge gaps in our knowledge of the effects of oil exploitation on the Arctic environment. This applies to both acute and continual discharges, as well as other effects of such activity (e.g. increased traffic to the area, habitat change). Some maintain that today's technology is inadequate, especially when it concerns disaster preparedness. Oil exploitation, including prospect drilling (in current practice, if a prospect drilling leads to a find, the operator shares in the production license), is therefore not defensible today.

- The area as a "climate indicator"
There is a considerable amount of speculation regarding the effects of potential climate changes on the biota. Possible effects are changed total production, moving of species from one area to another, changed nutrient availability, introduction of harmful organisms, etc. In addition, it is probable that bottom water formation and thereby the current systems in the marine environment will be affected. Because water mass type and ice extent (including formation and melting) have decisive significance for the production in the area, effects of climate changes will

probably be seen first in the border areas of the ice distribution. Polynyas and the marginal ice zone are two such areas. On these grounds, Storfjorden is recommended as a “climate indicator”. This fjord, which lies at the southern ice limit, has large-scale deep-water formation, an annually recurring polynya, high primary and secondary production, large seabird colonies and big numbers of marine mammals.

- Long time series

Attention must be paid to the need for long time series to permit the early identification of environmental changes,

and the opportunities this offers for the timely implementation of appropriate management measures. Suitable series in connection with existing monitoring programmes such as MOSJ (Environmental Monitoring of Svalbard and Jan Mayen) and international programmes must be assessed. In addition, the extent to which we can make use of existing data (both processed and unprocessed) which is not currently incorporated in any kind of monitoring should be looked into. And work to improve procedures for data collection and processing should continue.

- Cultural heritage

Bjørnøya and northwest Spitsbergen are the most important areas for cultural materials dating from 1600–1940. These areas have the greatest potential for improving our understanding of this period of human history. Northwest Spitsbergen is also the area where most finds is brought up during trawling. We suggest that trawling in the waters around Bjørnøya and between Møffen and Amsterdamøya be limited.



Hvithval i Krossfjorden. Foto: Kit & Christian
White whale in Krossfjorden

2. INNLEDNING

2.1 Bakgrunn

Aktiviteter som fiskeri, skipstrafikk og turisme, samt muligheten for økt petroleumsvirksomhet, kan påvirke naturmiljøet og kulturminnene i havområdene rundt Svalbard. Faren for uhell og påfølgende forurensning stiger i takt med denne aktiviteten. Videre er populære områder for turister av og til sammenfallende med sårbare områder for enkelte pattedyr, f.eks. liggeplasser for hvalross. I tillegg kan fiske påvirke en bestand direkte ved at den reduseres eller indirekte ved at habitater ødelegges og beitegrunnet for andre organismer endres. Slik kan biodiversiteten i et område også bli endret på kortere eller lengre sikt.

Eksisterende kunnskap om fiskeressursene, pattedyrbestander og sjøfugl i Barentshavet er til dels betydelig. Det er også nylig publisert data om bentske organismer ved Svalbard og Jan Mayen (Gulliksen et al. 1999). Denne informasjonen er imidlertid ikke systematisert og tilrettelagt for bruk i forvaltningen. Marine naturverdier i de ulike økosystemene i Barentshavet må derfor sammenstilles, visualiseres, og verdiklassifiseres. Særlig gjelder dette drivisbeltet, som er leveområde for mange arter. Dessuten må sammenhengene mellom marine og terrestriske økosystemer vektlegges. Siden det i Arktis er stor avhengighet mellom livet i havet, i drivisen og på land setter bevaring av terrestriske naturverdier på Svalbard derfor samtidig store krav til forvaltning og vern av de marine områdene som omgir øygruppen.

Konvensjonen om biologisk mangfold har bevaring og bærekraftig bruk av biologisk mangfold som målsetninger. I konvensjonens artikkel 8 pkt. d heter det at «de kontraherende partene skal fremme vern av økosystemene, naturlige habitat og opprettholdelse av levedyktige bestander av

arter i deres naturlige omgivelser», og i pkt. b «utvikle, der det er nødvendig, retningslinjer for utvelgning, opprettelse og forvaltning av beskyttede områder eller områder der særlige tiltak må settes inn for å bevare biologisk mangfold». Gjennom Arktisk Råd har Norge i samsvar med disse forpliktelsene sluttet seg til en handlingsplan for styrking av områdevernet i Arktis (Circumpolar Protected Areas Network (CPAN) – strategy and Action Plan), som oppfordrer de arktiske landene til å identifisere de viktigste manglene i det nasjonale områdevernet, og på grunnlag av dette utpeke aktuelle nye verneområder. Handlingsplanen vektlegger spesielt vern av marine områder.

Områdevernet på Svalbard ble evaluert i 1998 ved bruk av «gap-analyse» (Theisen & Brude 1998). Metoden i evalueringen var hovedsakelig en grovfiltret metode for å identifisere gap i representasjon av biodiversitet innenfor områder som allerede er vernet. Metoden er imidlertid svært nyttig også for verdiklassifisering av områder som i utgangspunktet ikke er vernet, jf. marine områder. Lignende utredning av naturverdier i Arktis er utført for Bjørnøya (Theisen 1997) og Jan Mayen (Gabrielsen et al. 1997).

På denne bakgrunnen ga Miljøverndepartementet (MD) følgende oppdrag til Norsk Polarinstitutt (NP): «NP skal lage en rapport hvor marine områder med behov for særskilt forvaltning rundt Svalbard – inkludert både territorialfarvannet og havområdene utenfor – identifiseres og vurderes med tanke på vern og forvaltningsregimer».

Parallelt med dette skulle Direktoratet for naturforvaltning (DN) lede en prosjektgruppe som, for samme område, skulle kartlegge eksisterende virkemidler for vern og forvaltningstiltak, evaluere eksisterende vern og forvaltningstiltak, samt eventuelt foreslå nye tiltak. Denne gruppen er imidlertid foreløpig lagt på is.

2.2 Målsetting

Hensikten med prosjektet var ikke å utarbeide en verneplan, men primært å lage en beskrivelse og klassifisering av naturverdier slik at disse kan vurderes med tanke på vern eller andre forvaltningstiltak. Hovedvekten ble lagt på å:

- identifisere og beskrive geografisk fordeling og temporære variasjoner av naturverdier og marinarkeologiske forekomster innenfor det definerte området.
- beskrive sårbarhet og trusler.
- vurdere natur- og kulturminneverdiene med utgangspunkt i anerkjente kriteriesett for marine bevaringstiltak.
- analysere eksisterende vernede områder mht. representasjon av ulike marine natur- og kulturminneverdier (gap-analyse).
- identifisere kunnskapshull og mangler med et grovt kostnadsoverslag.
- foreslå supplerende undersøkelser rettet mot forvaltningens behov.

3. BESKRIVELSE AV MARINE VERDIER

Stikkord, oppramsing og piler (betyr: fører til, betyr: direkte relatert til, betyr: fra-til) er brukt i utstrakt grad i kap. 3 og 4. Dermed er det lettere å få en oversikt over hovedtrekkene innenfor temaene som omtales.

3.1 Geografiske avgrensninger

3.1.1 Analyseområdet – avgrensning

- Fiskevernsone (Fig. 1), dvs. et område som omfatter en stor del av Barentshavet, i tillegg til området nord for Svalbard og deler av Framstredet
- Andre områder- der dette faller naturlig for beskrivelse av enkelte naturverdier

3.1.2 Barentshavet

- Barentshavet går utenfor Fiskevernsone i øst og i sør:
 - Østgrense: Novaja Semlja
 - Sørgrense: norskekysten og kysten av Russland
 - Nordgrense: en linje mellom Novaja Semlja–Frans Josef Land–Viktoriaøya–Kvitøya–nordspissen av Svalbard
 - Vestgrense: eggskråningen ned mot dyphavsområdene mellom Norge og Svalbard

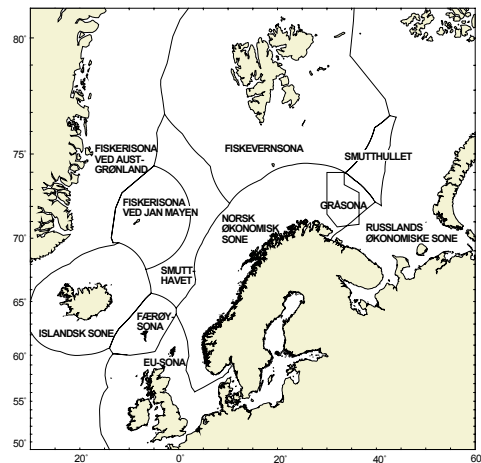


Fig. 1 Kart over fiskerisoner. (Iversen 2001)
Map showing fisheries zones.

3.1.3 Svalbardområdet

- Nord for Svalbard: Deler av Jermakplatået og Sofiadypet
- Banker nær Svalbard og fjorder er inkludert

3.2 Fysiske forhold

3.2.1 Havstrømmer

Fremherskende strømmer i Arktis og i analyseområdet er vist i henholdsvis Fig. 2 og Fig. 3.

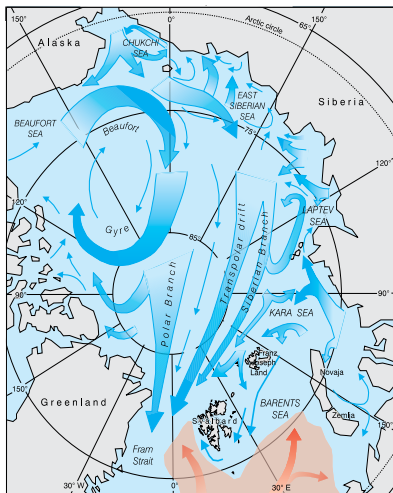


Fig. 2 De viktigste trekkene i sirkulasjonsmønstret i Polhavet. (Hansen et al. 1996)
The most conspicuous features of the circulation of the Arctic Ocean.

• Nordlige strømmer:

- atlantisk vann strømmer øst- og nordover
- viktige overflatestrømmer: Nordkappstrømmen, Vestspitsbergenstrømmen (splittes i to deler ved Jermakplatået og fortsetter på hver side av platået)
- dukker under arktiske vannmasser i nord

• Sørlige strømmer:

- arktisk vann strømmer sørover
- viktige overflatestrømmer: Perseystømmen, Østspitsbergenstrømmen, Østgrønlandstrømmen
- i tillegg fører Sørkappstrømmen arktisk vann nordover langs vestkysten av Svalbard
- utstrømming fra Barentshavet skjer hovedsakelig i vest og mellom Novaja Semlja og Frans Josef Land
- en stor del av utstrømmingen fra Polhavet skjer i Framstredet

• Havstrømmene kan være av flere typer:

- lette overflatestrømmer
- bunnvannstrømmer med stor egenvekt
- strømmer med egenskaper midt i mellom

• Spesielle virvler med betydning for vannmassenes oppholdstid i et område:

- antisykloniske virvler (sirkulerer med urviseren):
 - Kvitøya
 - Viktoriaøya
 - Storbanken
 - Sentralbanken
- semipermanente virvler:
 - østsiden av Spitsbergenbanken (Polarfronten)
 - Bjørnøyrenna
 - langs vestkysten av Svalbard

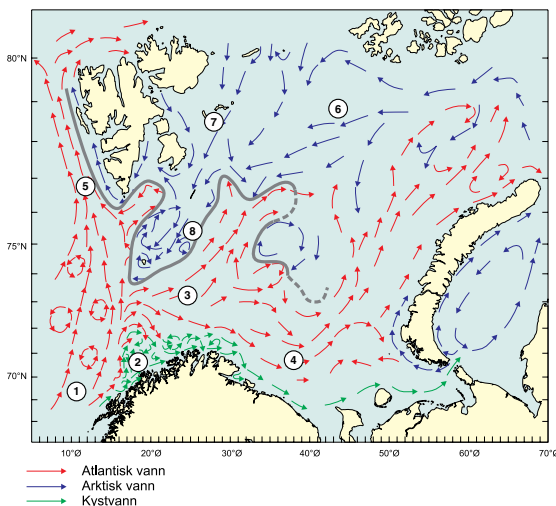


Fig. 3 Overflatestrømmer i Barentshavet. (Sakshaug et al. 1994a)
Røde piler: atlantisk vann, blå piler: arktisk vann, grønne piler: kystvann. Grå linje: midlere posisjon til Polarfronten. 1. Atlanterhavsstrømmen, 2. Den Norske kyststrømmen, 3. Nordkappstrømmen, 4. Murmanskstrømmen, 5. Vest-Spitsbergenstrømmen, 6. Perseystømmen, 7. Øst-Spitsbergenstrømmen, 8. Bjørnøystrømmen.
Surface currents in the Barents Sea.

3.2.2 Vannmasser

Barentshavet

- De vanligste vannmassene som forekommer i Barentshavet om sommeren og deres egenskaper er vist i Tabell 1. Fordeling av ulike vannmasser er vist i Fig. 4.
- Barentshavet nord for 73 °N – hovedtyper av vannmasser:
 - atlantisk vann
 - arktisk vann
- Polarfronten (Fig. 3):
 - der atlantisk vann og arktisk vann blandes
 - midlere posisjon følger bunntopografien
 - i vest: markert og flytter seg lite
 - i øst: bred, lite markert overgangssone
- Smeltevann (Fig. 5):
 - forekommer om sommeren
 - utbredelse: avhenger av arealet som var isdekket om vinteren
 - saltholdighet: avhenger av mengde smeltet is
 - temperatur: avhenger av innstråling; 4–5 °C i sør, ca. 0 °C ved iskanten
 - dyp: de øverste 20–30 m

Framstredet og Jermakplatået

- Også vannmassene i Framstredet og Jermakplatået kan klassifiseres i henhold til fysiske egenskaper i:
 - atlantisk vann
 - polart overflatevann
 - modifisert atlantisk vann fra Polhavet
 - et mellomsjikt:
 - nedre og øvre arktisk lag av vann fra Grønlandshavet
 - øvre polart dypvann fra Polhavet
 - dypvann:
 - med opprinnelse i fra Norskehavet og Grønlandshavet
 - med opprinnelse i fra kanadiske områder
 - med opprinnelse i fra eurasiatiske områder
- Overflatevann på sydøstlige deler av Jermakplatået er tydelig kaldere og mindre salt enn de to grenene med innstrømmende atlantiske vann på hver side av platået

Fjordene på Svalbard

- Mange av fjordene på Svalbard: stor avrenning fra land (ofte store elveutløp innerst i en fjord, eventuelt andre steder, bresmelting)
 - eks: Van Mijenfjorden, Adventfjorden, Dicksonfjorden, Ekmanfjorden, Woodfjorden og Vestfjorden
- Eventuelle terskler (beskrevet under bunntopografi): viktig for utvekslingen av vann mellom fjord og kysten utenfor
- Storfjorden viktig område for dannelse av kaldt og salt bunnvann ved nedkjøling i overflaten, isdannelse (salt skilles ut) og omrøring som transporteres til Norskehavet. Dannelse av bunnvann: stor betydning for å drive strømsystemene i det marine miljø

3.2.3 Vertikalblanding – stabilitet

- Atlantisk vann som ikke dekkes av is i noen perioder av året:
 - vinter: gjennomblandet ned til 200–300 m
 - vår: oppvarming ⇒ stabilitet i øvre vannlag
 - sommer: ytterligere oppvarming ⇒ tydeligere lagdeling, ned til 50–60 m i sørvestlige Barentshav
- Atlantisk vann, isdekket:
 - ismelting ⇒ stabilitet (tidligere + sterkere enn ved oppvarming)
 - smelter nedenifra pga. varme fra underliggende lag
 - kan foregå hele året, men mest utpreget senvinter/vår (isen langt sør)
- Arktisk vann:
 - ismelting ⇒ stabilitet (senere enn for isdekket atlantisk vann)
 - smelter ovenifra pga. varmetilførsel fra atmosfæren og stråling
 - sommer: smeltevannslaget 15–20 m ⇒ markert sprangsjikt

Tabell 1. Karakteristikk av vannmasser i Barentshavet om sommeren. (Sakshaug et al. 1994a).

Vannmasse	T °C	S ‰
Hovedvannmasser		
Atlantisk vann	>3	>35.0
Arktisk vann	<0	34.3–34.8
Kystvann	>2	<34.7
Lokale vannmasser		
Barentshavsvann	0–2	34.8–35.0
Bunnvann	<–1.7	>35.0
Smeltevann	>0	<34.2
Svalbardbankvann	1–3	<34.4

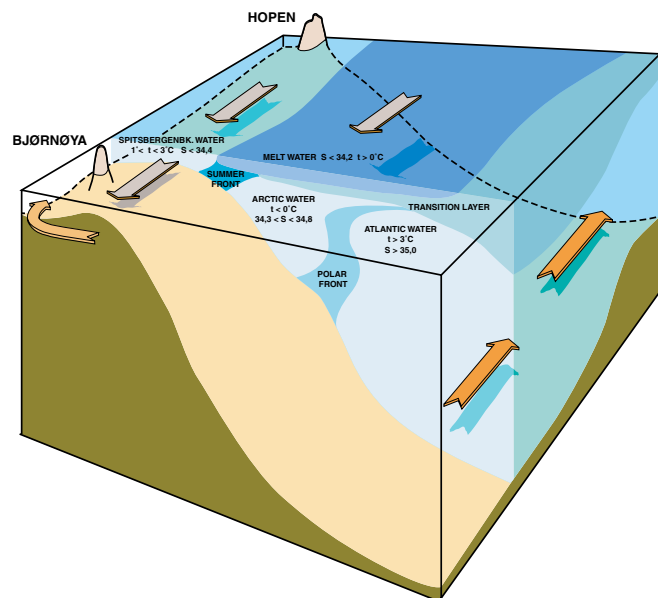


Fig.4 Typisk fordeling av vannmasser på østsiden av Spitsbergenbanken om sommeren og høsten. (Omarbeidet etter Loeng, 1991)
Typical water mass distribution at the eastern slope of Spitsbergenbanken during summer and autumn.

- Høst:
 - avkjøling ⇒ nedbryting av stabilitet
 - vannets frysepunkt nås ⇒ isdannelse ⇒ saltutskillelse ⇒ vertikalblanding (200–300 m)

3.2.4 Isforhold

Sannsynligheten for å påtreffes i analyseområdet i april og september er vist i Fig. 6, maksimal registrert isutbredelse i april i Fig. 7 og transport av is ut av Polhavet i Fig. 8. Gjennomsnittlig istykkelse, snødekke og isutbredelse i Barentshavet er gitt i Tabell 2.

Barentshavet

- Drivis dominerer i Barentshavet (Fig. 9), men utseende varierer fra jevn flate til dominans av store skrugarder (Fig. 10)
- 75 % av Barentshavet kan være isdekket
- Maksimal isutbredelse i Barentshavet ca. 7 % av maksimalt isareal i Arktis
- Kan være store variasjoner i isutbredelse mellom ulike år, størst i østlige deler av Barentshavet
- Sesongmessige variasjoner ganske like
- Maksimalt isdekke i Barentshavet: mars-mai
- Minimalt isdekke i Barentshavet: september/oktober
- Mesteparten av isen i Barentshavet er produsert lokalt
- Isfrysing i Barentshavet: starter i september og går vanligvis raskt (Fig. 11)
- Issmelting i Barentshavet: starter vanligvis i løpet av mai, langsomt i starten, så raskere

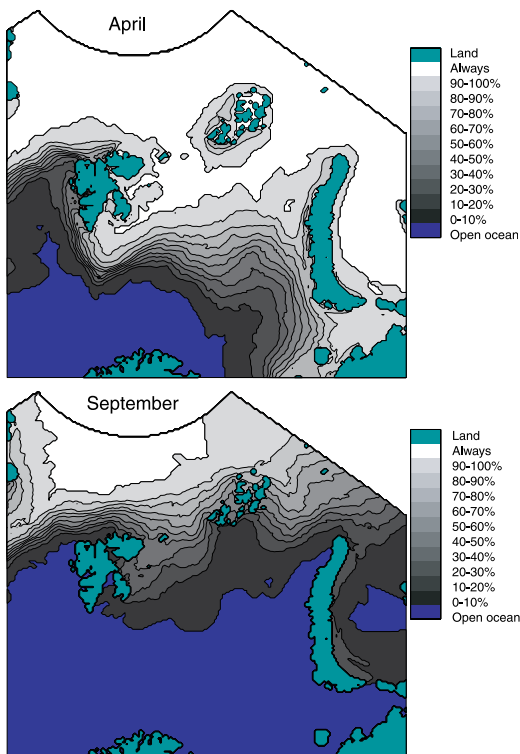


Fig. 6 Sannsynligheten for is i april og september basert på data fra 1967–1989 (minus 1976). (B. Kvingedal, Universitet i Bergen)
The probability for ice in April and September based on data from 1967–1989 (minus 1976).

- Styrende faktorer for isutbredelse/mengde/tykkelse:
 - sommer: atmosfæriske faktorer (som lufttemperatur og vind) avgjør hvor mye av isdekket smelter i løpet av sommeren
 - vinter: temperaturforholdene og utbredelsen av atlantisk vann avgjør hvor langt isdekket strekker seg sør- og vestover
 - kalde år: mye nordlig vind ⇒ stor istransport ⇒ atlantisk vann dekkes
 - vind ⇒ isdrift
 - tidevann ⇒ periodiske bevegelser, særlig over grunne områder
 - sammenheng mellom antall døgn med negativ lufttemperatur og istykkelse (Tabell 3)

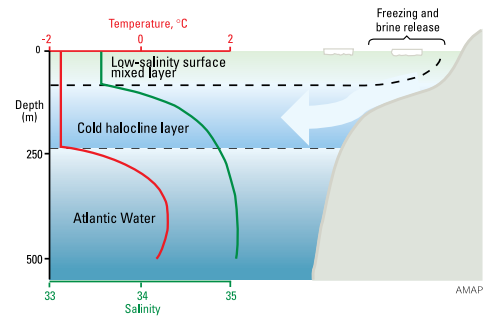


Fig. 5 Skjematisk fremstilling av temperatur, saltholdighet og dannelse av smeltevannslaget. (AMAP 1998)
Schematic representation of the temperature, salinity and formation of the halocline layer.

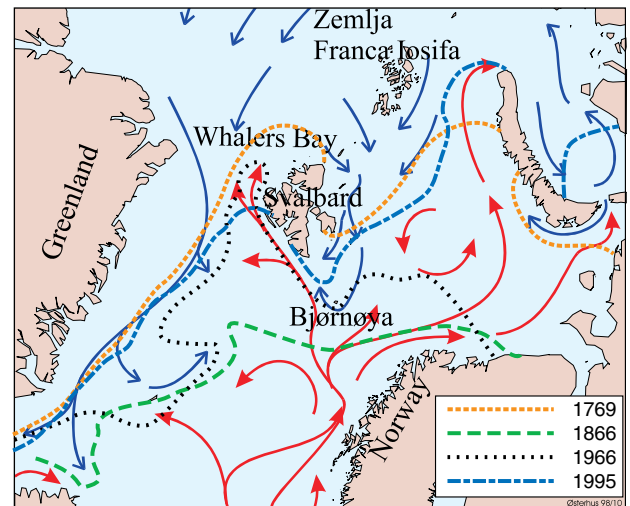


Fig. 7 Ekstrem sørlig og nordlig lokalisering av iskanten i April. (Vinje 2001)
Extreme southern and northern April ice edge location.

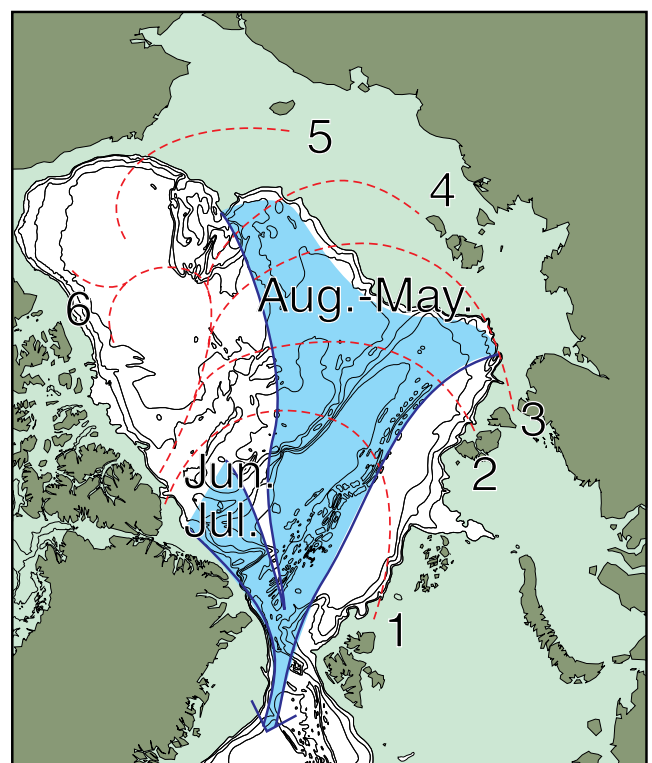


Fig. 8 Is- og ferskvannstransport fra Polhavet. Tallene indikerer oppholdstid (år). (S. Østerhus, Universitetet i Bergen)
Ice and freshwater fluxes from the Arctic Ocean. Numbers indicate the year.

Tabell 2. Gjennomsnittlig istykkelse, snødekke og isutbredelse for henholdsvis vår (april) og sommer (august) i Barentshavet. (AKUP 1994).

Årstid/parameter	istykkelse	snødekke	isutbredelse
Vår	1–1.2 m	10–20 cm	0.8–0.9 mill. km ²
Sommer	1–1.2 m	< 5 cm	0.1 mill. km ²

Tabell 3. Beregnet midlere istykkelse (cm) om våren ved ulike breddegrader i Barentshavet basert på observert sammenheng mellom istykkelse og antall døgn med negativ gjennomsnittstemperatur ved Hopen. (Vinje & Kvambekk 1991).

Breddegrad	75 °N	76 °N	77 °N	78 °N	79 °N	80 °N
Istykkelse, cm	95	105	120	130	145	170

- Isbevegelse ⇒ råker:
 - 60 % er < 50 m brede
 - 23 % er 50–200 m brede
 - flest råker i de ytterste 10–15 km av isdekket
- Variasjoner i isutbredelse:
 - korttidsvariasjoner: få timer–en måned
 - sesongvariasjoner: den årlige variasjonen gjennom året
 - store sykliske variasjoner: tre til fem års varighet (omdiskutert fenomen)
- Iskantsonen (MIZ: Marginal Ice Zone): Diffus isgrense mellom isfritt/isdekket hav bestående av mer/mindre spredt is. Bredde: vindavhengig (NØ ⇒ bred, S ⇒ smal)
- Eksport av is: noe til Polhavet om vinteren
- Alder på isen i Barentshavet:
 - domineres av årsis
 - noe flerårsis tilført fra Polhavet (vår/sommer)/oversomret i Barentshavet
 - ulik alder ⇒ ulik iskvalitet ⇒ betydning for bl.a. gjennomskinnelighet:
 - to-/flerårsis: gjennomgått en smelte-/fryseperiode ⇒ blå, hard is (Fig. 12)
 - ettårsis: grålig, mere porøs

Svalbardområdet

- Nord for Svalbard:
 - er det mere flerårsis
 - deler av området preges av transport av is ut av Polhavet
- Vestkysten av Svalbard er isfri i lengre perioder enn Barentshavet øst for Svalbard og områdene nord for Svalbard
- Fjordene på Svalbard isdekkes vanligvis, men for hvor lenge kan variere fra år til år
- Landfast is:
 - mellom Nordaustlandet, Kong Karls Land og Barentsøya
 - de grunne områdene med små øyer sør for Kong Karls Land og innerst i Storfjorden
 - langs Hopen og noen kilometer utover (kan brenne opp pga. dønninger)
- Isen i fjordene og langs kysten av Svalbard kan ha ulik opprinnelse:
 - dannet på stedet
 - drivis
 - ført til området
 - ferskvannsopprinnelse på land



Fig. 9 Eksempel på ettårig drivis. Foto: Bjørn Fossli Johansen
Example of drifting sea ice.



Fig. 10 Skrugardene kan i noen tilfeller bli svært store. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Pressure ridges can be enormous.



Fig. 11 Tidlig stadium i isdannelse (tallerkenis). Foto: Cecilie von Quillfeldt
Early stage of sea ice formation (platelet ice).



Fig. 12 Flerårsis med smeltedammer. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Multiyear ice, with melt pools.

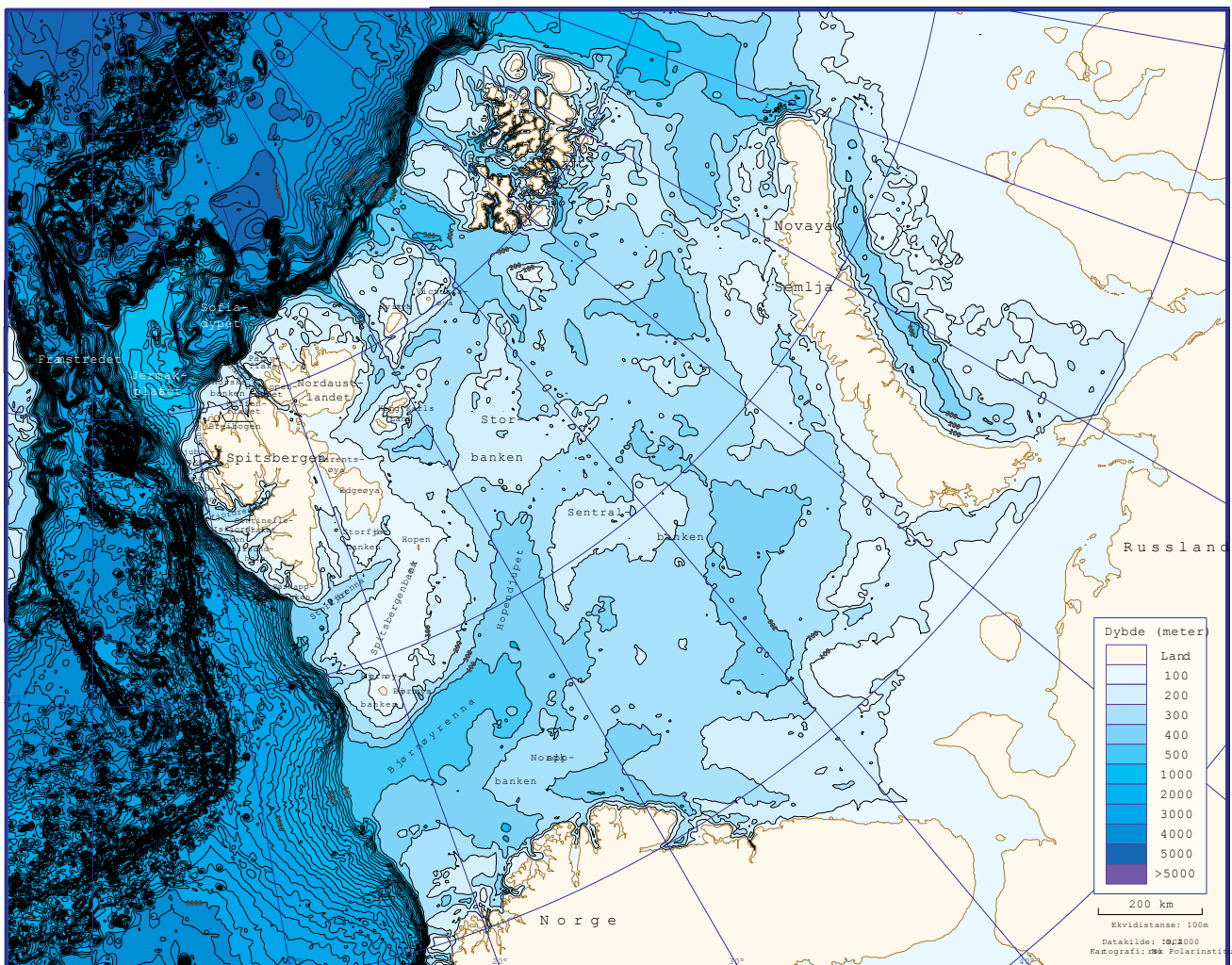


Fig. 13 Bunntopografi i Barentshavet. (Norsk Polarinstittutt)
Barents Sea bathymetry

3.2.5 Bunntopografi og bunnforhold

Dybdeforhold og de fleste stedsnavn som nevnes i teksten er vist i Fig. 13 og 14.

Barentshavet

- Generelt små dyp ⇒ bunntopografi med stor innflytelse på vannmassenes fordeling og bevegelse
- Gjennomsnittsdyp: 230 m
- Områdene rundt Bjørnøya og nordøstover mot Hopen: 20–100 m (Spitsbergenbanken)
- Vest for Bjørnøya: kontinentalskråning faller raskt 2–3000 m i Norskehavet
- Storfjordrenna: 250–350 m
- Bjørnøyrenna: 400–500 m

Svalbardområdet

- Jermakplatået: 600–700 m
- Sofiadypet: 2000–3000 m
- En rekke større/mindre banker rundt Svalbard: 100–200 m. Grunne banker kalles ofte flak
- Fjorder kan skilles i to typer:
 - 1. med terskel (eks. Dicksonfjorden, Van Mijensfjorden, Van Keulenfjorden)
 - 2. uten/mindre tydelig terskel (eks. Billefjorden, Adventfjorden, Grønfjorden, Kongsfjorden, Liefdefjorden, Raudfjorden)
 - dårlig kartlagte fjorder, men sannsynligvis med relativt god utveksling (eks. nord på Nordaustlandet: Brennevinsfjorden,

Rijpfjorden, Duvefjorden)

- Sediment på bunnen inndeles i ulike typer basert på kornstørrelse (silt, leire, mudder, grus osv.) og er avgjørende for hvilke organismer som forekommer – sedimenttype er bl.a. et resultat av:
 - avrenning fra land
 - strømstyrke
 - dyp
 - helning på underlaget
- Kunnskap om sedimenttype er viktig bl.a. fordi forurensningsstoffer som kommer via havstrømmer, atmosfæren eller lokale utslipp, ofte ender opp i sedimenter i områder med lite havstrømmer (såkalte bakevjer). Derfor er det viktig å identifisere disse områdene
- Banker/flak influert av sterk strøm fører til mindre sediment, ofte fjell/stein (eks. Sentinelleflaket, Moffenflaket)
- Fjorder med mye sedimentering, eks.: Adventfjorden, Van Keulenfjorden og Van Mijensfjorden (ekstra dårlig utveksling pga. Akseløya som sperrer store deler av munningen)
- Ganske åpne og dype fjorder med bløtbunn, eks.: Deler av Isfjorden og Kongsfjorden (gode rekefjorder)
- Fjordområde med lite sedimentering pga. helning, eks.: Kapp Linné – munningen av Grønfjorden og vestsiden av Smeerenburgfjorden

Framstredet

- Dyp: 2000–4000 m (mesteparten av de største dypene ligger utenfor Fiskevernsonen)

3.2.6 Klima

Observerte klimasvingninger i nyere tid, registrert som temperatur på innstrømmende atlantisk vann til Barentshavet, er vist i Fig. 15.

- Av størst betydning:
 - atlantisk vann (innstrømmingsvolum + egenskaper) ⇒ klimatiske variasjoner
- Forskjell mellom klimavariasjon (naturlige flukturasjoner) og klimaendring (langtidstrender eller et permanent skifte i klimaregimet)
- Forskyvning observert i Barentshavet: temperaturforandring skjer ca. 1 år senere i øst enn i vest
- Forandringer i atmosfærens aktivitet, såkalte North Atlantic Oscillation (NAO) og Arctic Oscillation (AO) ⇒ fysisk og biologisk respons i verdenshavene (eks: vindstyrke, overflatetemperatur, utstrekning av den marginale iskantsonen, dypvannsdannelse, produksjon av dyreplankton, rekruttering av torsk, osv.)

3.2.7 Referanser

Anon. (1986), Loeng (1987), AKUP (1994), Sakshaug et al. (1994a,b), Schauer (1995), Aaserød (1997), Gabrielsen et al. (1997), Lønne et al. (1997), Theisen (1997), Holte & Gulliksen (1998), Dickson et al. (2000), Rudels et al. (2000), Fosså (2001), Gulliksen (pers. med.)

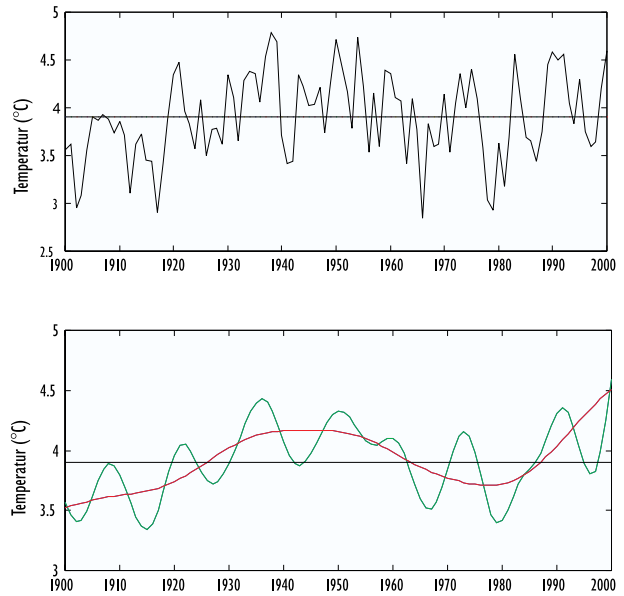


Fig. 15 Den øverste delen viser årsmidler av temperaturen i Kolasnittet (et transekt fra Kola-halvøya og nordover). I den nederste delen er temperaturen glattet over 30 år (rød kurve) og 10 år (grønn kurve). Den horisontale linjen i begge boksene viser middelet for hele perioden. (Fosså 2001)
The upper panel shows the annual mean temperature in the Kola-section (a transect northward from Kola). The lower panel shows the temperature after using a 30-year filter (red curve) and a 10-year filter (green curve). The horizontal line in both panels represents the long-term average.



Fig. 14 Kart over Svalbard med stedsnavn. (Norsk Polarinstittutt) *Map of Svalbard.*

3.3 Økologiske særtrekk

3.3.1 Generelt

- Fysiske faktorer:
 - lave temperaturer
 - lite nedbør
 - sterk sesongvariasjon i innstråling
- Fysiske faktorer påvirker bl.a.:
 - isdekket
 - snødekket
 - næringssalter i vannmassene
- Parametrene over er avgjørende for omfanget av produksjonen i vannmassene

3.3.2 Virkning av varmt atlantisk vann

- Særlig vestkysten av Svalbard, men også store deler av Barentshavet, preges av tilførsel av varmt atlantisk vann søfra ⇒
 1. isforhold påvirkes
 2. produksjon påvirkes
 3. artssammensetning påvirkes, eks:
 - *Gammarus oceanicus* er typisk for atlantisk vann ⇒ observert vesentlig på vestkysten av og nord for Vest-Spitsbergen
 - oseaniske planteplanktonarter (eks. *Fragilariopsis pseudonana*, *Thalassiothrix longissima*) som er vanlige i atlantisk vann i Norskehavet, observeres i Kongsfjorden om sommeren
 - *Scaphocalanus magnus* og andre copepoder som lever på dypt vann, kan forkomme i stort antall nord for Jermakplatået, sannsynligvis som følge av transport i de dype kanalene som omgir nordsiden av platået
 - subpolare foraminiferer transporteres fra Framstredet og til Nansenbassenget med grener fra Spitsbergenstrømmen

3.3.3 Avrenning fra Svalbard

- Stor avrenning fra land (Fig. 16) i fjordene ⇒
 1. Stabilt overflateag med lav saltholdighet ⇒ redusert omrøring
 2. Stor tilførsel av partikler ⇒
 1. Redusert lysgjennomtrengning i vannet
 2. Stor sedimentering mot bunnen – viktig regulerende faktor for forekomst av bentiske arter (Fig. 17)
 3. Bre-indusert sedimentering kan være letal i enkelte områder i perioder av året (eks. innerst i Van Mijenfjorden)
 4. Stor sedimentering innerst i en fjord ⇒ benthosetende arter (eks. storkobbe) har størst forekomst i ytre deler av fjorden hvor bunnen er mindre påvirket av sedimentering
- På grunn av stor akkumulering av sediment bør studier av bunnsamfunn i fjorder på Svalbard omfatte:
 - dybdegradienter
 - gradient fra innerst til ytterst i fjorden
- Kongsfjorden: teori om at stor tilførsel av brevann om sommeren kan ⇒ massedød av zooplankton i overflaten ⇒ de føres vekk og synker ⇒ opphopning på innsiden av terskelen ⇒ god næringstilgang for benthos

3.3.4 Barentshavet – produktivt havområde

Årlig produktivitet hos utvalgte bestander eller trofiske nivåer i hele Barentshavet er vist i Tabell 4.

- Barentshavet høyproduktivt pga.:
 - innstrømming av varmt atlantisk vann fra sør. Sterk vind og havstrømmer ⇒ gjenomblending
 - innstrømming av næringsrikt arktisk vann fra nord
 - bankområder som tillater omrøring uten at lysregimet blir for



Fig. 16 Bre-indusert sedimenttilførsel. Foto: Bjørn Frantzen
Sediment transported by glaciers.

dårlig for primærproduksjon

- Spitsbergenbanken: Små dyp med vannmasser som er gjenomblendet året rundt ⇒ gode lys- og næringsbetingelser ⇒ oppblomstring starter tidligere (mars-april) og blir større på årsbasis enn i områdene rundt, kanskje størst i hele Barentshavet
- transport av organismer til området, eks.:
 - *Calanus finmarchicus*: Norskehavet Barentshavet (Fig. 18)
 - isfauna: Polhavet Barentshavet
- Totalproduksjonen (ny + regenerativ) avtar nordover isdekket (kan være store forskjeller fra år til år) lystilgang
- Årlig totalproduksjon i Barentshavet:
 - sør for polarfronten: 165 gCm⁻²
 - nord for polarfronten: 115 gCm⁻²
- Årlig totalproduksjon i fjordene i sørlige deler av Svalbard: ca 150 gCm⁻² (Tilsvarende verdier funnet i nordnorske fjorder)
- Isalger kan utgjøre 1/3 av årlig primærproduksjon i nordlige Barentshav
- Produksjonen akkumuleres og overføres, i stor grad som fett (karakteristisk for hver organismegruppe), via calanoide copepoder eller krill til planktonetende lodde i løpet av sommeren/tidlig høst
 - 50–60 % er ny produksjon (basert på tilførte næringsalter) ⇒ godt utgangspunkt for fiske og fangst

3.3.5 Polarfrontens betydning

Polarfrontens beliggenhet er vist i Fig. 3.

- Spesielt sterk vertikalblanding ⇒ stor primærproduksjon (vår/sommer) ⇒ store konsentrasjoner av krill/andre krepsdyr ⇒ høye tettheter av sjøfugl + sjøpattedyr

Tabell 4. Årlig produktivitet hos utvalgte bestander eller trofiske nivåer gitt som karbon (gCm⁻² år⁻¹), samt årlig produksjon gitt som energienheter for hele Barentshavet (Terajoule år⁻¹ = 10¹² Joule år⁻¹). Tallene skjuler at noen bestander (f.eks. isalger og isfauna) kan ha stor produksjon lokalt. Matbehovet for noen viktige lodde-eterer er gitt (Terajoule år⁻¹). Alle tall er grove gjennomsnitt for flere år. Variasjonen i noen bestander er meget stor fra år til år. Det er antatt at 1 TJ tilsvarer 25 tonn karbon fra krepsdyr og 20 tonn karbon for andre organismer. Barentshavet er satt til 1.4 millioner km². (Sakshaug et al. 1994a).

Bestand/trofisk nivå	Produktivitet gCm ⁻² år ⁻¹	Produksjon TJ år ⁻¹
Planktonalger		
Ny produksjon	60	4 000 000
Total produksjon	110	7 000 000
Isalger	< 2*	< 150 000
Dyreplankton		
<i>Calanus</i>	8	450 000
Krill	1.5	80 000
Isfauna	< 0.2	< 10 000
Lodde	0.2	15 000
Sedimentering	45	2 800 000
Bunnorganismer	0.5	30 000**
	MATBEHOV	TJ år ⁻¹
	Sjøfugl	3 500
	Sel	15 000
	Hval	7 000
	Torsk	25 000
	Loddefiske	6 000

* Dette gjelder hele Barentshavet. Isalger utgjør en vesentlig del av primærproduksjonen i det nordlige Barentshav (periodevis isdekket).

** Ekstreme variasjoner, avhengig av geografisk lokalitet og dyp



Fig. 17 Benthos dekket med fint sediment. Foto: Bjørn Gulliksen
The benthos covered by fine sediment.

3.3.6 Iskanteffekt

Iskanteffekten er illustrert i Fig. 19 og 20.

- Ismelting \Rightarrow stabilt overflatelag samtidig som vinterkonsentrasjoner av næringsalter avdekkes \Rightarrow tidlig våroppblomstring (6–8 uker tidligere enn i åpent hav lenger sør), samtidig som at algeveksten ikke hemmes av dyp vertikalblanding
- Blomstring følger iskanten når den trekker nordover
- Algeoppblomstring: konsentrert i en 20–50 km sone langs iskanten
- Algeoppblomstring \Rightarrow store konsentrasjoner av krill/andre krepssdyr \Rightarrow høye tettheter av sjøfugl + sjøpattedyr
 - utnyttet også av lodde og polartorsk
- Relativt stort marin biologisk mangfold representert ved:
 - pelagisk næringsnett (organismer i åpne vannmasser)
 - sympagisk næringsnett (direkte knyttet til isen)
 - bentisk næringsnett (bunnlevende organismer)

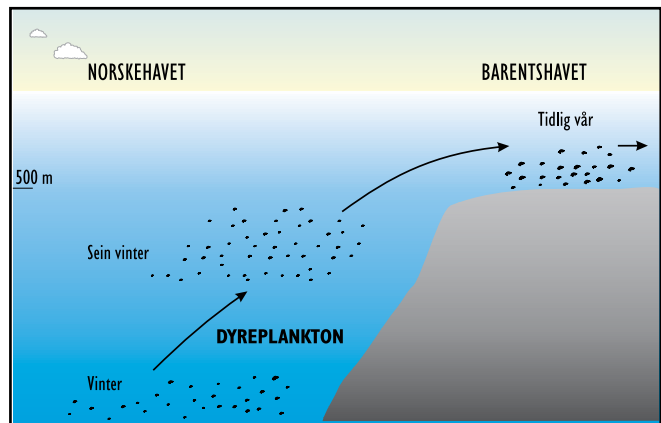


Fig. 18 Dyreplankton overvintrer i dypet av Norskehavet, vandrer opp mot overflaten sentvinters for så å bli transportert inn i Barentshavet med atlantisk vann. (Fosså 2001)
Zooplankton over-winters in the deep Norwegian Sea, ascends to the upper layer during late winter, and is transported into the Barents Sea during early spring.

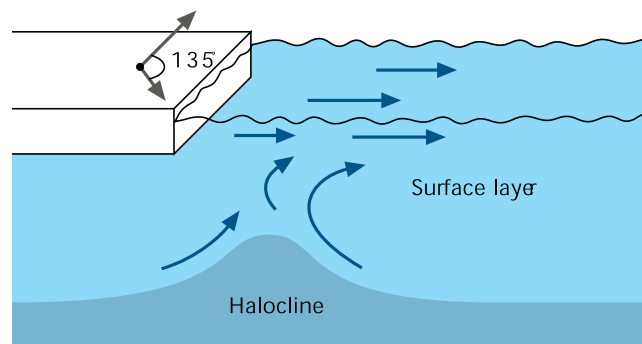


Fig. 20 Vind som blåser langs iskanten eller fra den med en vinkel mellom 0 og 135 ° fører til en overflatestrøm fra iskanten. Dermed kommer næringsrikt dypvann til overflaten og blomstringen fremmes. (Born & Böcher 2001)
Winds that blow along the edge of the ice or away from it at an angle of between 0 and 135 ° generate a surface current that flows away from the edge of the ice, drawing deeper, nutrient-rich water to the surface and thereby promoting production.

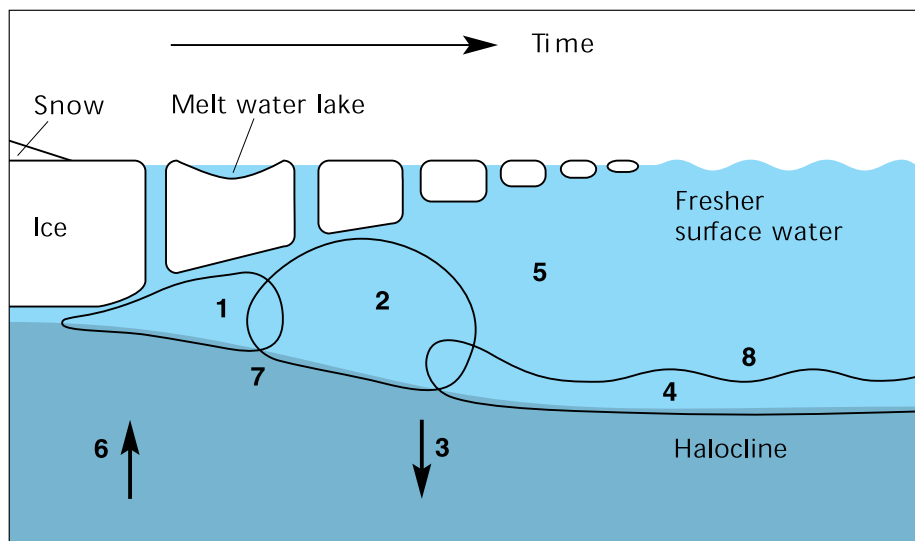


Fig. 19 Iskanteffekten muliggjør en tidlig og økende biologisk produksjon ettersom isen trekker seg nordover. (1) Næringsrikt vann, med tidlig blomstring (2) Våroppblomstring når isen bryter opp (3) Sedimentering av alger (4) Etter blomstring, maksimumslag av alger nær tetthetssjiktet (5) Næringsfattig overflatelag (6) Overvintrende dyreplankton migrerer opp (7) Dyreplankton gyter (8) Ny generasjon av dyreplankton utvikler seg. (Born & Böcher 2001)

The ice-edge effect facilitates early and increased biological production as the sea ice retreats northward. (1) Nutrient rich water, with an early bloom (2) Sedimentation of algae when the ice breaks up (3) Sedimentation of algae (4) After the bloom, maximum layer of algae close to the halocline (5) Surface water deprived of nutrients (6) Over-wintering zooplankton, migrating to the surface (7) Zooplankton spawning (8) New generation of zooplankton developing.

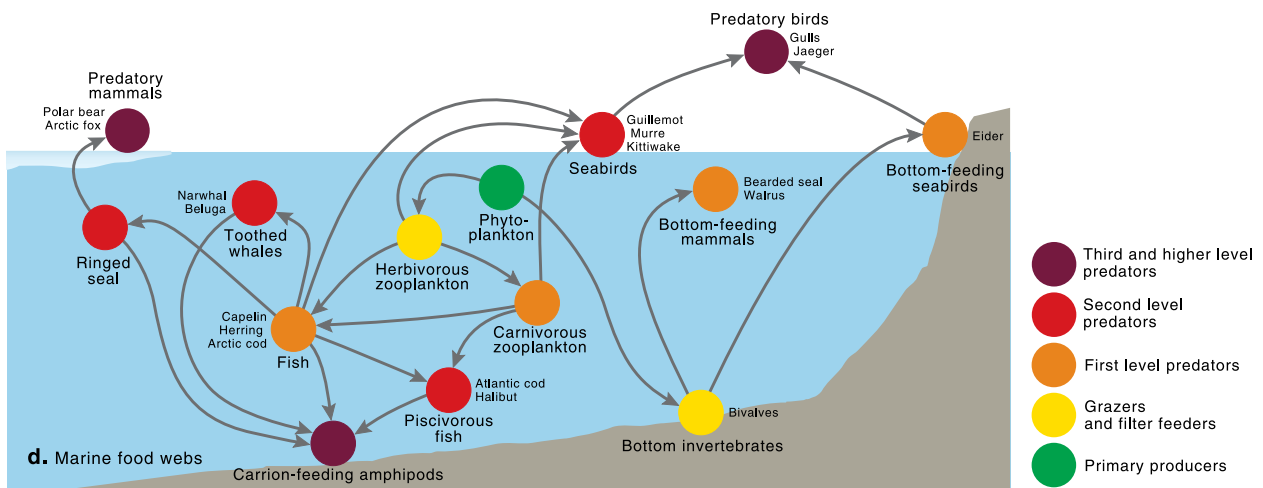


Fig. 21 Eksempel på ulike trofiske nivå i arktisk marine næringsnett. (AMAP 1998)
Example of different trophic levels in Arctic marine food webs.

3.3.7 Isskuring i tidevannssonen og på bunnen

- Tidevannssonen: isskuring i perioder av året \Rightarrow få flerårige organismer
- Bunnen i enkelte områder: breis/pakkis skurer mot bunnen \Rightarrow forekomst av arter påvirkes, men organismer kan overleve i hulrom og sprekker
 - pakkis kan skure bunnen ned til 15–20 m i kystområdene, men vanligst ned til 5–10 m
 - isskulingsmerker etter isfjell fra breer har vært observert ned til 30 m (Bråsvellbreen på Nordaustlandet)

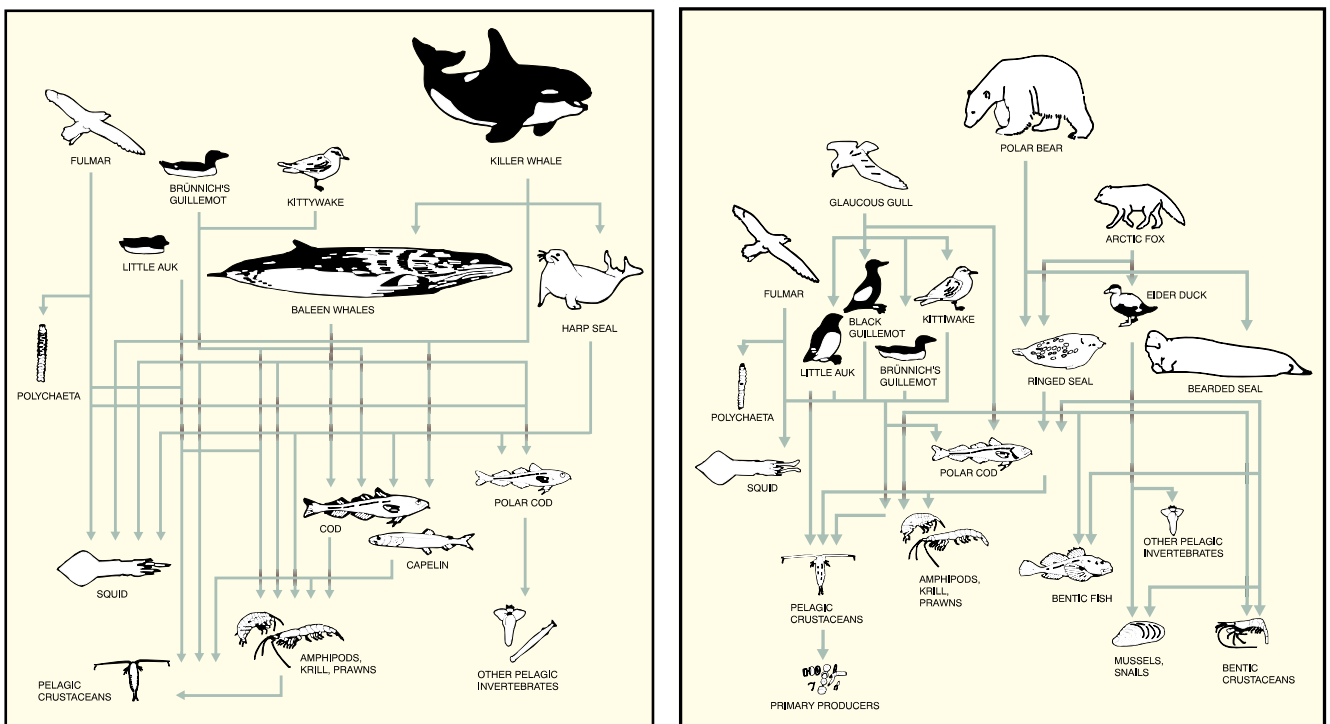


Fig. 22 Forenklet næringsnett i isdekket og isfrie farvann i Arktis. (Sakshaug et al. 1994a)
Simplified food webs in ice-covered and ice-free waters in the Arctic.

Trofisk nivå	Bestandstetthet	Generasjonstid
Bakterier	400	20–40 timer
Planktonalger	2 000	1–10 døgn
Hoppekreps og krill	3 000	1–2 år
Lodde	400*	3–5 år
Torsk	300**	10 år
Hval	20	15 år
Sel	10	15 år
Sjøfugl	1	10 år
Isbjørn	0.1	15 år
Isflora (km ² ettårsis)	100	1–20 døgn
Isflora (km ² flerårsis)	1 500***	1–20 døgn
Isfauna (km ² ettårsis)	20	1 år
Isfauna (km ² flerårsis)	450***	1–2 år
Mennesker, Norge	80	30 år
Mennesker, Japan	1 600	30 år

* Variasjon fra år til år: 30–700

** Variasjon fra år til år: 150–700

*** Randsonen av flerårsisen i Nordpolbassenget (nord for Svalbard)

Tabell 5. Bestandstettheter i Barentshavet (kg karbon km⁻²). Tallene er basert på beregnede populasjonsstørrelser. Tallene for karbon i bakterier og plankton er kjent fra direkte målinger. For de høyere organismene er det tatt utgangspunkt i at tørrvekten utgjør 1/3 av friskvekten og at karboninnholdet er 40 % av tørrvekten. For isfauna er det antatt en faktor på 0.29. Barentshavets størrelse er satt til 1.4 millioner km². Tallene er omtrentlige, men gir et grunnlag for sammenligning av trofiske nivåer. I virkeligheten er både de geografiske variasjonene samt variasjonene med årstid og fra år til år svært store. For isflora og isfauna er tallene gitt pr km² isdekke og er ikke sammenlignbare med de andre, da ettårsisen sjelden utgjør mer enn 1/3 av Barentshavets areal og flerårsisen langt mindre. Folketettheten i Norge og Japan er gitt til sammenligning. (Sakshaug et al. 1994a)



Fig. 23 Ismåke som toppredator på selkadaver. Foto: Bjørn Frantzen
Ivory gull as top predator on seal carcass.

3.3.8 Enkle næringskjeder og stort individantall

De trofiske nivåene i et forenklet arktisk næringsnett er vist i Fig. 21. Næringsnett med flere detaljer, men likevel forenklet for pelagialen og drivisen er vist i Fig. 22. I Tabell 5 er bestandstettheter for ulike trofiske nivåer estimert.

- Ofte relativt enkle næringskjeder, men det kan være store bestander av hver art
- Korte næringskjeder kan ha lav stabilitet i økosystemet (særlig i fjæresystemene), men arktiske økosystem er kjent for å være relativt robuste i forhold til påvirkning
- Atlantisk vann: variasjon i innstrømningsvolum og egenskaper ⇒ primærproduksjon påvirkes ⇒ høyere ledd i næringskjeden påvirkes

- Menneskeskapt påvirkninger kan gjøre store utslag
- Mange arter:
 - vokser langsomt
 - lever lenge
 - lav reproduksjonsrate
 - er nøkkelledd (eks. lodde) i energioverføringen
- Men, noen arter:
 - vokser fort (lodde, krill)
 - lever kort
 - høy reproduksjonsrate
 - er nøkkelledd

3.3.9 Tilpasninger for overlevelse i Arktis

- Artsdiversitet:
 - ofte relativt enkle økosystem \Rightarrow lav artsdiversitet \Rightarrow ofte store populasjoner og liten konkurranse artene imellom
- Generalister:
 - mange arktiske arter kan utnytte ulike matkilder og overlevelsstrategier
- Fødetilgang:
 - mange arter er tilpasset store sesongvariasjoner mht. fødetilgang, både når det gjelder mengde og type føde
- Fettlagring:
 - mange marine dyr lagrer store mengder fett som energireserver
- Reproduksjon:
 - stor sannsynlighet for at reproduksjon kan mislykkes et år, samtidig som det er høy dødelighet blant avkom. Tilpasning:
 - mange lever lenge, reproducerer ofte og får få avkom \Rightarrow økt reproduksjonssuksess
- Livssyklus:
 - Mikroalger: hvilesporer/hvileceller kan overleve lange perioder uten lys
 - Evertebrater: mange har en hviletstand om vinteren
 - Dyreplankton: enkelte arter har tilpasset sin livssyklus for å optimalisere utnyttelsen av blomstringen; eks. ishavsåte (toårig livssyklus \Rightarrow mest intense vekstfase og gytende dyr forekommer under våroppblomstringen)
 - Dyphavsreke: lav temperatur \Rightarrow effekt på vekst \Rightarrow gyter senere og blir eldre enn lenger sør (eks. maksalder i Barentshavet 7–10 år, i Oslofjorden 3–4 år)
 - Sel: tidspunkt for fødsel og parring kombineres (på isen) \Rightarrow deres pelagiske levested kan utnyttes maksimalt resten av året
- Produksjon:
 - Mikroalger: tilpasset vekst ved lave temperaturer
 - Dyreplankton: to-toppede årssyklus for produksjon favoriseres (enten innen den enkelte art, dvs. ved toårig livssyklus, eller ved at ulike arter dominerer hver sin periode av året
 - temperatur er den viktigste vekst- og produksjonsregulerende faktor for mange arter i nordlige farvann, eks. rauåte
- UV-toleranse:
 - Alger og evertebrater i Antarktis: påvist at noen produserer mycosporin aminosyrer som absorberer UV uten at organismen skades
- Salttoleranse:
 - Isfauna: autoktone arter har spesielt godt utviklet osmoregulering for å kompensere for effekten av ismelting
- Kuldetoleranse:
 - Frysetolerante dyr: tåler at det danner seg iskrystaller i kroppsvæsken
 - Frysesensitive dyr: har mekanismer som forhindrer dannelse av iskrystaller. Flere muligheter:
 - makromolekyler (anifrysestoffer) \Rightarrow bremse/hindre vekst av iskrystaller (eks. polartorsk)
 - opprettholdelse av samme osmolaritet i kroppsvæskene som i miljøet rundt (eks. enkelte amphipoder)
- Underkjøling:
 - Benthiske fisk: overlever kalde perioder ved å ha en underkjølt tilstand og liten aktivitet
- Isolasjon:
 - Sjøfugl: fjærdrakt; arter som overvintrer i Arktis har spesielt godt utviklet fjærdrakt (eks. havhest og polarlomvi) Underhudsfett; Viktig isolator for sjøfugl som dykker i isfylte farvann (eks. polarlomvi)
 - Sjøpattedyr: spekk; Viktigste isolator. Pels er ikke en særlig viktig isolator hos våre sjøpattedyr. Unntak: få dager i starten av livet for ringsel og grønlandssel
 - Sjøfugl/sjøpattedyr: motstrømutveksling av varme mellom

arterier og vener (eks. ben hos fugl, luffer og sveiver hos sel og hval)

- Kroppsstørrelse:
 - Sjøpattedyr: relativt stort kroppsvolum i forhold til overflateareal gir relativt mindre varmetap
- Atferd:
 - Sjøfugl: bruse opp fjærene \Rightarrow mer luft inn mellom fjær trekke hode og føtter inn i fjærdrakten
 - Sjøpattedyr: snøhuler (eks. ringselunger og isbjørnbinner med unger)
 - Sjøfugl/sjøpattedyr: mange har sesongmessige vandringar som følger iskanten \Rightarrow maksimal fødetilgang

3.3.10 Referanser

Remmert (1980), Stonehouse (1989), Eilertsen et al. (1989), Falk-Petersen et al. (1990), Carsten & Wefer (1992), Smith (1990), AKUP (1994), Frafjord (1993), Mumm (1993), Rey (1993), Sakshaug et al. (1994a, b), Weslawski (1994), Weslawski et al. (1994a), Hansen et al. (1996), AMAP (1997, 1998), Theisen (1997), Hasle & Heimdal (1998), Fogg (1998), Hop et al. (1998), Weslawski & Legezynska (1998), Anthony et al. (2000), Falk-Petersen et al. (2000a, b), Gjertz et al. (2000), Sakshaug & Walsh (2000)

3.4 Marine naturtyper

3.4.1 Hav

- Sammenhengende system som utveksler biomasse i form av plankton og fisk
- Kan være islagt i perioder
- Benthisk miljø på dypere vann: stabile fysiske faktorer, men sesongvariasjoner i næringstilgang

3.4.2 Iskant

Omtalt tidligere i 3.3.6.

3.4.3 Polynyaer

- Områder med åpent vann, omgitt av is
- Stor variasjon i form og størrelse
- Forårsakes av bl.a.:
 - strøm
 - tidevannsfluktasjoner
 - vind
 - oppvelling (vann fra bunnen føres mot overflaten)
 - kombinasjon av disse
- Dannes ofte i le av øyer ved nord-nordøstlig vind
 - vinterstid: lav lufttemperatur \Rightarrow stor produksjon av is som uavbrutt transporteres vekk med vinden
- Kan også dannes ved sønnavind, men da er ofte lufttemperaturen så høy at det dannes lite is
- Polynyaer som opptrer på samme sted til ca. samme tid hvert år er viktigst. To typer:
 - åpne hele året
 - isdekket i de kaldeste vintermånedene
- Kjente polynyaer i Svalbardområdet:
 - kystpolynya i Storfjorden
 - semipermanente i le av øyer (eks. ved Kvitøya, Edgeøya)
- Gunstige fysiske forhold (lys, stabilitet osv.) \Rightarrow vanligvis stor biologisk produksjon \Rightarrow ansamling av sjøfugl og sjøpattedyr
- Hornsundområdet: Selv om mesteparten av sjøfuglene forlater området om vinteren, overvintrer noen ærfugl, havhest og krykkje i polynyaer og råker i fastisen

3.4.4 Trange sund

- Sterke tidevannsstrømmer \Rightarrow fauna ulik den i nærliggende bunnområder med mindre strømeksponeering

- Substrat:
 - oftest grus, stein eller fast fjell
 - størrelse på grus- og steinpartikler strømeksponeering
- Organismer:
 - redusert artsantall, men økt individtetthet for strømtilpassede organismer
 - oftest fastsittende
 - god evne til å feste seg til substratet
 - form varierer med eksponering: mer strømlinjeformet ved sterk strøm
 - mange kolonidannende organismer (sjøpunger, mosedyr, huldyr, svamp)
 - de fleste er filtrerende (sterk strøm \Rightarrow økt tilgang på planktonorganismer)
 - sterk strøm \Rightarrow redusert effekt av predatorer (eks. redusert krokeballebeiting \Rightarrow muligheter for godt utviklet tareskog)

3.4.5 Fjord

- Delvis avstengte marine systemer
- Ulike faktorer avgjør en fjords egenskap som habitat:
 - topografi
 - bassengvolum
 - terskeldyp
 - tidevannsamplitude
 - ferskvannstilrenning
 - mengde tilførte partikler fra land
- Typiske terskelfjorder: Dicksonfjorden, Van Mijenfjorden, Van Keulenfjorden

3.4.6 Estuarier

- Område hvor elver renner ut i sjøen:
 - estuarin sirkulasjon
 - tilførsel av næringssalt
 - lagdeling av vannmassene
 - stor produksjon av bunndyr som inngår i et variert næringsnett (høy bakterieaktivitet, mark, muslinger, motile krepsdyr, ulike vertebrater)
- Typiske estuarier med estuarin sirkulasjon er ikke registrert på Svalbard

3.4.7 Tidevannsflater

- Grunne områder som ofte eksponeres i luft ved lavvann stiller spesielle krav til organismer for å overleve:
 - forekommer ofte ved utløp av elver (eks. innerst i Adventfjorden) \Rightarrow stor ferskvannspåvirkning
 - ofte ikke-permanente samfunn \Rightarrow arter tilføres fra nærmeste sublittorale område
 - domineres av spesialiserte arter
 - vind + strøm \Rightarrow brakkvannslag og salt bunnvann blandes, men skarp salinitetsgradient i overgangen mellom grunt og dypere område \Rightarrow som regel økning i antall bunndyr

3.4.8 Littoralen (fjæresonen)

- Åpent økosystem på grensen mellom land og hav
- Sonen går fra laveste lavvannsnivå til øverst i bølgesprøytsonen
- Store naturlige sesongvariasjoner
- Ulike faktorer avgjør fjæresonens egenskap som habitat:
 - topografi (herunder grad av littoralbassenger)
 - substrat (sand, mudder leire, rullestein, fjell)
 - eksponeringsgrad for vind og bølger
 - tidevannsamplitude
 - type vannmasse
 - grad av isskuring
- Generelt et artsrikt system, men er i arktiske områder mye styrt av graden av isskuring

- Kan deles i hardbunnsfjære og bløtbunnsfjære med mer/mindre tydelig sonering av ulike organismer nedover i dypet

3.4.9 Spesielle habitater og assosiasjoner

- Kaldtvannskoraller: stort antall \Rightarrow korallrev:
 - forekommer på dypt vann
 - på skrenter ned mot fjordbunnen
 - på terskler
 - på fjellpartier som reiser seg opp fra en ellers flat bunn
 - ofte mange ulike arter assosiert med et korallrev
 - assosierte arter er oftest representanter for hardbunnsfaunaen i de lokale geografiske områdene
 - ikke registrert på Svalbard, men kan ikke utelukkes at de ikke finnes
- Terskler: kan på bassensiden ha grovt sediment med en spesiell fauna
- Littoralbassenger: bassenger som avstenges, men ikke tørrlegges ved fjære sjø. Har organismer tilpasset store svingninger i miljøet
- *Lithothamnion*-rev: kalkalger som lever fra nederst i fjæresonen til omkring 50 m dyp. Slike rev sørger for spesielle nisjer for organismer:
 - påvekstorganismer
 - frittlevende organismer i algebollenes hulrom
- Kobbeskjær: oppholds- og kasteplasser for steinkobbler
- Sjøfuglområder:
 - fuglefjell
 - beiteområder
 - rasteplasser
- Sjøpattedyrområder:
 - ligge- og kasteplasser

3.4.10 Habitater skapt av mennesker

- Faste installasjoner (kaianlegg, sjøkabler, utslippsledninger osv.)
- Avfall (massedepoier, vrak, skrot, tapte garn og liner osv.):
 - vrak \Rightarrow mikrohabitat \Rightarrow økt biodiversitet i området for noen tid
 - kulturminner og arkeologiske funn (med naturhistoriske forhold) \Rightarrow verneverdi
 - dumpeplasser \Rightarrow området forringes mht. verneverdi

3.4.11 Referanser

Stirling & Cleator (1981), Weslawski et al. (1991), Brattegard & Holte (1995), Hansen et al. (1996), Hop et al. (1998), Weslawski et al. (1999), Falk-Petersen et al. (2000b)

3.5 Biologiske grupper

3.5.1 Heterotrofe mikroorganismer

- To viktige grupper:
 - Bakterier: organiske molekyler tas opp gjennom cellemembranen
 - Protozoer (fargeløse flagellater og flimmerdyr(ciliater)): kan ta opp næring i partikkelform (eks. døde partikler, alger, bakterier og mindre protozoer)
- Økologisk betydning:
 - viktige i remineraliseringen av næringssalter
 - beites av større mikroorganismer, samt av Appendikularer
 - den økologiske betydningen, samt den relative betydningen av bakterier versus protozoer varierer ved ulike situasjoner
- Nye arter/slekter av bakterier beskrives jevnlig. Senest i 1999 ble 5 arter innenfor tre nye slekter som bidrar til reduksjon av sulfat i marine sedimenter, beskrevet fra kysten av Svalbard:
 - *Desulfotalea* Knoblauch, Sahm & Jorgensen
 - *Desulfofaba* Knoblauch, Sahm & Jorgensen
 - *Desulfofrigus* Knoblauch, Sahm & Jorgensen
- Virus: Kommer i tillegg til bakterier og Protozoer. Regnes i praksis med under mikrobiologi, men er ikke levende celler:

- ansvarlig for nedbryting av bakterier
- kan angripe alt fra alger til større marine dyr (eks. fisk, sel)

3.5.2 Isorganismer

3.5.2.1 Isalger:

- Definisjon: Mikroalger som lever i tilknytning til is, enten i smeltedammer på overflaten inne i isen eller på undersiden (kvantitativt viktigst) av isen (Fig. 24 og 25)
- Kan ha hele eller kun deler av livssyklus i isen
- Marginale, men stabile (ikke dyp vertikalblanding) lysforhold ⇒ muligheter for tidlig vekstsesong (sammenlignet med planteplankton) ⇒ gunstig for beitende organismer ⇒ total produktiv sesong forlenges i et område (men, til tross for høy biomasse ofte lav produktivitet (lysbegrensning))
- Isalger kan rekrutteres fra vannsøylen, fra sjøbunnen og fra land med elvevann ⇒ avstand til land og vanddyp i området har betydning for artssammensetning
- Alder på isen påvirker artssammensetningen suksesjon i isalgesamfunnet
- Kan ha betydning som startsamfunn for algeblomstringen ved iskanten (når planktonarter er en del av isalgesamfunnet og de frigjøres på et gunstig tidspunkt)
- Kiselalger (diatomeer) er den viktigste algegruppen, både i antall arter og biomasse

3.5.2.2 Isfauna:

- Deles i to grupper:
 - Subisfauna i vannmassene i umiddelbar nærhet av isen (is-beiteområde)
 - Ekte isfauna lever på undersiden av isen (Fig. 26) eller i vannfylte hulrom/kanaler i isen. Deles i to grupper:
 - autoktone arter (lever permanent i isen, eks. gammaride amphipoder)
 - alloktone arter (tilknyttet isen i deler av året/deler av livssyklus, eks. polartorsk, bentiske amphipoder)
- I Barentshavet øker betydningen av autokton isfauna nordover mot flerårsisen, men spiller en vesentlig rolle først nord for Svalbard
- Artssammensetning/biomasse:
 - isfaunasamfunnene kan deles videre inn etter type is de lever i (avgjør artsforekomsten):
 - gruntvanns(fastis) samfunn
 - drivissamfunn i ettårsis
 - drivissamfunn i flerårsis
 - variasjon i vind og isdrift ⇒ variasjon i istype (alder) ⇒ ofte store variasjoner i artssammensetning/biomasse fra år til år i Barentshavet

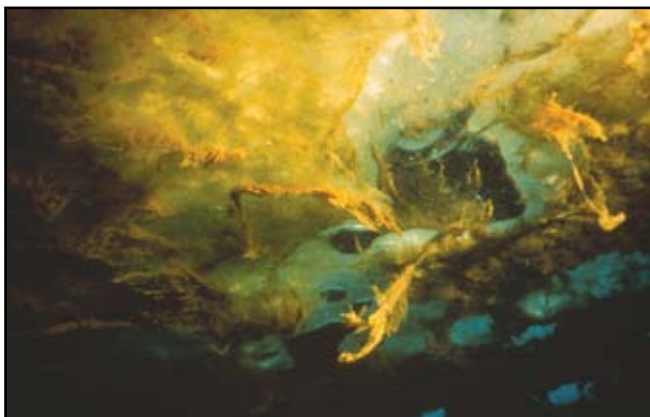


Fig. 24 Isalger på undersiden av isen. Foto: Bjørn Gulliksen
Ice algae on the underside of the ice.



Fig. 25 Dykker som tar isalgeprøve med hæv. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Diver using a net for ice algal sampling.

- ulike arter fordeler seg ulikt under isen (ved iskanten, skrugarder, huler osv.) som følge av ulike krav til bl.a. næring, beskyttelse og fysiologi. Dermed påvirkes tilgjengeligheten av ulike isfauna-arter som byttedyr. Isfauna som ikke beites blir et bidrag til bentisk næringsnett når isen smelter
- amphipodene *Apherusa glacialis*, *Onisimus* spp. og *Gammarus wilkitzkii* utgjør som oftest hoveddelen av den totale biomassen av virvelløs isfauna i Barentshavet

3.5.3 Benthosorganismer, unntatt reker

- Deles i to grupper: bunnflora og bunnfauna

3.5.3.1 Bunnflora

- Domineres av makroalger, men enkelte lavarter og mikroalger lever i fjæra. På større dyp kan bentiske mikroalger (særlig kiselalger) overleve på havbunnen dersom lysforholdene er tilfredsstillende (Fig. 27)
- Det er registrert totalt 163 bentiske marine alger og blågrønne bakterier (5 arter) ved Svalbard
- Prosentvis fordeling av de ulike makroalgegruppene ved Svalbard:



Fig. 26 Isfauna som beiter på isalger. Foto: Bjørn Gulliksen
Ice fauna grazing on ice algae



Fig. 27 Eksempel på bentiske kiselalger. Foto: Cecilie von Quillfeldt
An example of benthic diatoms.

- grønnalger: 20–30 %
- brunalger: 35–45 %
- rødalger: 35–45 %
- Sjøtemperatur:
 - viktig faktor for utbredelse av makroalger ⇒ mange arter fra fastlandet overlever ikke ved Svalbard
 - artene er tilpasset (fenotypisk) lave temperaturer både mht. overlevelse og reproduksjon
- Lys:
 - lange perioder med mørketid
 - nødvendig med mørketoleranse:
 - overleve perioder uten lys
 - spesielt vekstmønster hos mange: produserer opplagsnæring når det er lyst og vokser i mørkeperioden
 - lyset kan være svekket pga. is, snø på isen og partikler (planteplankton, sand/sediment) i vannmassene
 - dominans av flerårige arter (ofte bare deler av algen som er flerårig)
- Mekaniske effekter av isen (isskuring):
 - lite alger i fjæresonen (Fig. 28), men velutviklede tareskoger kan forekomme på større dyp (Fig. 29)
 - substratet domineres av sand og grus ⇒ ikke feste for makroalger
- Brakkvann:
 - issmelting og elvevann påvirker forekomst av arter i enkelte områder



Fig. 28 Fjæresonen har som regel lite flerårige makroalger pga. isskuring. Bildet er fra august, innerst i Smeerenburgfjorden. Foto: Bjørn Gulliksen
Due to ice scouring, few perennial macroalgal species usually inhabit the tidal zone. The picture is taken in August from the inner part of Smeerenburgfjorden.



Fig. 29 Tareskog ved Rossøya. Foto: Bjørn Gulliksen
Kelp forest at Rossøya.



Fig. 30 Eksempel på epifauna i Wijdefjorden. Foto: Bjørn Gulliksen
An example of epifauna in Wijdefjorden.

3.5.3.2 Bunnfauna:

- Lever på eller like over havbunnen:
 - hyperbenthos: lever over bunnen
 - epifauna: lever oppe på sedimentoverflaten (Fig. 30)
 - infauna: lever nedgravd i sedimentet
- Kan grupperes etter ernæringsmåte (på tvers av taksonomisk inndeling):
 - de som filtrerer vannmassene
 - de som eter sediment og dødt organisk materiale (detritus)
 - rovdyr
 - planteetere
 - altetere
- Mere enn 1000 benthosarter innenfor fiskevernsonen rundt Svalbard:
 - vanligste dyregrupper: svamp (Porifera), nesledyr (Cnidaria), børsteormer (Polycheta), krepsdyr (Crustacea), bløtdyr (Mollusca), mosedyr (Bryozoa), pigghuder (Echinodermata) og sjøpunger (Ascidiacea)
 - fisk (eks. steinbitarter og flatfisk). Viktige kommersielle arter er: blåkkeite og gapeflyndre
 - en sammenligning av Sassenfjorden på Svalbard og et tilsvarende område i Nordsjøen viste liten forskjell i total diversitet
- Påvirkning av Atlanterhavsstrømmen ⇒ mange av de samme artene i enkelte områder som langs den nordlige delen av Norskekysten
- Isolerte kaldtvannsbasseng i terskelfjorder og andre områder påvirket av arktisk vann ⇒ arktiske arter (eks. *Portlandia arctica* og *Yoldiella*-arter)

- Høy primærproduksjon kun i korte perioder i de frie vannmasser og under isen ⇒ spesielle levekår for bunnfaunaen
 - mengde som sedimenteres kan variere fra år til år
 - mengde som sedimenteres påvirkes av beitende dyr i de frie vannmasser
- Stasjonær ⇒ avspeiler lokalt regime ⇒ viktige indikatorer på miljøkvalitet

Svalbard

- Tidevannssonen (littoralsonen): En undersøkelse av 242 lokaliteter fra Isfjorden og sørover resulterte i fire hovedsamfunn med totalt 37 arter makrofauna og 22 arter makroalger:
 1. Børstemarksamfunn (*Oligochaeta*): grus- og sandstrender med sediment i bevegelse, ofte eksponert for is og bølger
 2. Tangloppe I-samfunn (*Onisimus*): tidevannsflater og brepåvirkede områder
 3. Tangloppe II-samfunn (*Gammarus*): beskyttede strender med store, løse steiner
 4. Tang-/rursamfunn (*Fucus–Balanus*): fast underlag, det samfunn med høyest biomasse og tetthet av arter (særlig langs vestkysten og i munningen av fjorder som er påvirket av atlantisk vann)
 - sydspissen av Spitsbergen = biogeografisk grense ⇒ På vestkysten dominerte subarktiske arter som *Balanus balanoides*, *Littorina saxatilis*, *Gammarus oceanicus*, på østkysten den arktiske arten *Gammarus setosus*
 - kombinasjon av flere faktorer (temperatur, saltholdighet, isforhold) og ikke en enkelt faktor ⇒ slike zoogeografiske soner
- Sublittorale bunnsamfunn: Ikke forskjell i antall arter mellom nord/øst for Svalbard og syd/vest for Svalbard til tross for lavere bunntemperatur i nord og øst, men «partikkelregn», dvs. tilførsel av partikler mot bunnen ⇒ ofte flere arter på utsiden enn innsiden av en fjord:
 - noen har et tilpasset filtreringsapparat
 - jo mere vertikal flate, jo større innslag av organismer som ikke tåler «partikkelregn»
- Typiske terskelfjorder og andre fjorder med fint sediment i de dype delene av fjorden (eks. Van Mijenfjorden, Magdalenefjorden, Kongsfjorden, indre deler av Liefdefjorden, Woodfjorden) har dominans av få men karakteristiske arter (eks. børstemark og bløtdyr)
- Ofte økt diversitet mot munningen av en fjord, særlig utpreget i terskelfjorder (eks. Van Mijenfjorden)
- Dype områder på vestsiden av Svalbard:
 - På kontinentalsokkelen er det dype renner som går inn til fjordene (Kongsfjordrenna, Isfjordrenna, Bellsundhola) ⇒ sediment akkumuleres ⇒ horisontal bløtbunn som egner seg for tråling med bunntrål (slike steder – største fangst av reker rundt Spitsbergen)
- Grunne områder vest og nord for Svalbard:
 - Eksempler er: Sørkappbanken, Sentinelleflaket, Sjubreflaket, Breiboflaket
 - Stærkt påvirket av Atlanterhavsstrømmen, ofte renskurert fjell og stein.
 - Arter: som regel ømfintlige for «partikkelregn» tilført med smeltevann, ofte de samme som på skrånende bunn i fjordene (eks. Kapp Linné; Fig. 31), eks.: store mengder av bløtbunnskorallen *Gesmeria rubiformis*, ishavsmusling (*Hiatella arctica*), haneskjell (*Chlamys islandica*) og kolonidannende sjøpunger
- Bjørnøya (omhandlet i egen rapport, Theisen 1997):
 - ingen områder er påvirket av breslam
 - kraftig strøm ⇒ dominans av grus og stein i bevegelse på bunnen i tillegg til fast fjell
 - isskuring i gruntvannsområder (vanligst ned til 6–8 m, men enkelte steder indikasjoner ned til 20 m) ⇒ få fastsittende



Fig. 31 Eksempel på epifauna at Kapp Linné. Foto: Bjørn Gulliksen
An example of epifauna at Kapp Linné.

- organismer i littoralsonen
 - littoralsonen har blitt gruppert i fire hovedsamfunn med totalt 45 arter makrofauna og 23 makroalger:
 1. Marflosamfunn (*Gammarus*): løse steiner i beskyttede vikene og strender
 2. Næringsfattige samfunn uten makrofauna og makroalger: sand- og grusstrender
 3. Tarmgrønnske og andre grønnalgesamfunn med noe amphipoder (en gruppe krepsdyr) er vanligste samfunn: fast grunn
 4. Tang-/rursamfunn (*Fucus distichus* dominerende alge): fast grunn, beskyttet mot isskuring (eks. Hvalrossbukta og i hulen ved Kapp Malmgren ved Sørrhamna)
 - sublittoralsonen (fast grunn) domineres av:
 - tareskog, dominert av sukkertare (*Laminaria saccharina*). Svært velutviklet. Viktig oppvekst- og beiteområde for flere fiskeslag, ærfugl, teist og sel
 - *Ischyrocercus* spp. (et krepsdyr), andre krepsdyr og snegler
 - sublittoralsonen (grus- og sandbunn) domineres av:
 - amphipoder
- Barentshavet
- Bunnsamfunn: Undersøkelse i nordvest viste to typer:
 1. Grunne bankområder (<200 m) med grovt sediment og steiner: dominert av sjøstjerner
 2. Dypere kløfter og skråninger (>200 m) med fint sediment: dominert av endobentiske organismer
 - Grunne og strømeksponeerte områder ⇒ større biomasse enn dypere områder hvor fint sediment akkumuleres. Antagelig samme type fauna som omtalt over (flakene/bankene vest og nord for Svalbard), men dette er ikke godt nok undersøkt
 - Flatfisk (særlig blåkveite og gapeflyndre) og andre bunnfisk:
 - fiske med bunntrål ⇒ 20–25 fiskeslag i samme hal, de fleste under 20 cm
 - tilhører gruppene ålebrosmer, langebarn, rognkjekser, ringbuker, ulker og panserulker
 - i tillegg til blåkveite og gapeflyndre: mindre bestander av kveite, rødspette, sandflyndre, skrubbe, lomre og smørflyndre. Beskattes gjerne gjennom bifangst
 - blåkveite: finnes i de fleste områder med bunntemperatur over 0 °C, men oppvekstområde i hovedsak nær Svalbard. Vokser

⇒ søker mot dypere vann, samtidig som den flytter seg sørover
 ⇒ ender i gyteområde i eggakanten fra Bjørnøya og sørover til 62 °N. Sommerbeite: en del vandrer inn i østlig del av Barentshavet. Blåkveite kan jakte etter reke, lodde og annen småfisk i de frie vannmassene, dvs. at den er mindre ensidig knyttet til bunnen enn annen flatfisk

3.5.3.3 Haneskjell (*Chlamys islandica*)

- Leveområder: Sirkumpolar. I norsk økonomisk sone: Jan Mayen, i Barentshavet og ved Svalbard. Finnes også på kysten av Troms og Vesterålen, og små lokale bestander på Vestlandet
- Forekomst:
 - norskekysten: 20–60 m dyp. Ved Bjørnøya og Svalbard også noe dypere
 - haneskjellressursene nord for Svalbard: størst i norsk økonomisk sone
 - i 1986: ble det funnet seks haneskjellfelt på vest- og nordsiden av Svalbard
 - i 1997: nytt felt øst for Møffen (Parryflaket) undersøkt for første gang
- Livssyklus:
 - maksalder: ved Svalbard 25–30 år
 - kjønnsmoden: 3–6 år
 - egg og larver er pelagisk. Larver bunnslår etter et par måneder ⇒ kan spres over store områder
- Føde: filtrerer ⇒ størst tetthet i områder med sterk strøm

3.5.3.4 Hjerteskjell (*Ciliatocardium ciliatum*)

- Har blitt undersøkt i forbindelse med tokt til Svalbardsonen:
 - mat for storkobbe og hvalross
 - kan leve i inntil 30 år
 - analyser av skjellet ⇒ viktige sjøklimateindikasjoner
 - regnes for god mat og høstes i andre deler av Europa ⇒ potensiell kommersiell ressurs

3.5.4 Plankton

- Deles i to grupper: planteplankton (phytoplankton) og dyreplankton (zooplankton)

3.5.4.1 Planteplankton

- Store årlige variasjoner i artssammensetning:
 - mellom ulike algeklasser
 - innen en algeklasse
 - innen en slekt
 - innslag av benthos og periphyton
 - innslag av ferskvanns-/brakkvannarter
 - innslag av isalger
- Viktige regulerende faktorer er:
 - temperatur
 - saltholdighet
 - omrøring av vannmassene
 - lys
 - næringsstoffer
 - vanddyb
 - beiting
 - sedimentering
 - for arter med hvilesporer – tilgjengeligheten av sporer
- Artssammensetning:
 - kiselalger (Klasse: Bacillariophyceae) er den dominerende algeklassen under våroppblomstringen i analyseområdet
 - ytre skall av silikat med et artsspesifikt mønster på overflaten
 - opptil 100 millioner celler m³ for storcellede arter
 - *Phaeocystis pouchetii* fra algeklassen Prymnesiophyceae kan også ha massive oppblomstringer med flere milliarder celler m³ (små celler). Mye usikkerhet rundt årsakene til store



Fig. 32 Ishavsåte *Calanus glacialis*. Foto: Werner Hannappel
 The copepod *Calanus glacialis*

oppblomstringer av *P. pouchetii*, men faktorer som grad av omrøring av vannmassene og selektiv beiting fra dyreplankton har muligens betydning

- flagellater fra mange algeklasser kan forekomme i opp til en milliard celler m³ (små celler), særlig tidlig i sesongen
- våroppblomstringen: Mange av de samme artene i analyseområdet som i Nord-Norge, men det relative forholdet mellom artene kan variere noe. *Fossula arctica* eneste art som kan være vanlig tidlig i en våroppblomstring, men som ikke er registrert i Nord-Norge
- sommer: økende innslag av arter som er tilført sørfra. Særlig tydelig langs vestkysten av Svalbard
- opprinnelsen til mikroalgene i vannmassene:
 - resuspenderte hvilesporer, hvileceller eller vegetative celler (ikke alle har evne til å danne hvilesporer, men mange av de viktige våroppblomstringsartene (kiselalger) har det)
 - transportert til området med havstrømmer
 - tilført med elvevann (ferskvannarter)
 - frigjort ved ismelting
- Oppblomstring (tidspunkt, størrelse, skjebne. Flere detaljer under beskrivelse av iskanteffekt, avsnitt 3.3.6):
 - fjorder på Svalbard med spredt is/isfrie, har oppblomstring omtrent samtidig som fjorder i Nord-Norge (maks: vanligvis i april). Styrkt bl.a. av daglengde og oppvarming av vannmassene, men i fjorder kan oppblomstring starte før det har blitt et stabilt lag. Imidlertid vil ismelting i fjordene på Svalbard ofte bidra til et stabilt øvre lag. Dette til forskjell fra mange fjorder i Nord-Norge
 - i Barentshavet hvor omrøringen ofte er mer utpreget enn i en fjord, forutsettes et stabilt lag før en oppblomstring:
 - islagte deler av Barentshavet: oppblomstring begynner rundt midten av april når et stabilt lag dannes som følge av ismelting (ofte tidligere enn langs kysten av Nord-Norge) og har relativt kort varighet. Årsproduksjonen: lavere enn i de isfrie delene. En større andel synker ut av eufotisk sone
 - ikke islagte deler av Barentshavet: krever oppvarming for å få et stabilt lag. Senere oppblomstring (begynner første halvdel i mai og utvikler seg langsomt utover i mai og juni) da omrøring av vannmassene ellers vil gi utilfredsstillende lysbetingelser. Årsproduksjon: relativt høy, dvs. høyere enn i islagte deler). Mesteparten overføres til pelagiske høyere trofiske nivå

3.5.4.2 Dyreplankton

- To hovedgrupper:
 - Meroplankton (lever planktonisk bare i en periode (eks. Rur- og krabbelarver)
 - Holoplankton (lever planktonisk hele livet)
- Kan videre deles i grupper etter størrelse og viktighet:

Krepsdyrarter:

- Store hoppekreps (Copepoda):

Rauåte (*Calanus finmarchicus*): hele Nordatlanten, i atlantisk vann i Barentshavet og Polarfronten (kan utgjøre opp til 90 % av samlede dyreplanktonbiomasse utpå sommeren; Ishavsåte (*Calanus glacialis* Fig. 32): i arktisk vann og Polarfronten;

Calanus hyperboreus: vanlig helt opp til overflaten ved iskanten i Barentshavet, men også dypere vann ved Norskekysten

- Andre store hoppekreps (Copepoda)

- Småhoppekreps (Copepoda)

- Krill (Euphausiacea); 85 arter hvorav fire er vanlige i

Barentshavet:

«Småkrill»: *Thysanoessa inermis*, *T. raschii*, *T. longicaudata*:

meget viktig: kan utgjøre 40–45 % av dyreplanktonet regnet i vekt

«Storkrill»: *Meganyctiphanes norvegica* forekommer regelmessig, men i mindre mengder (3–5 %)

Krill kan ha svermdannelse (noen meter til flere mil) ved

overflaten (Mulige forklaringer: effektivt ved beiting av planteplankton eller funksjon under formering eller beskyttelse mot beiting). Sjelden at krill trenger langt inn i de arktiske

vannmassene. Krill kan øke tørrvekten med 500–800 % og

innholdet av lipider med opptil 1 200 % i løpet av sommeren

- Pelagiske amfipoder = tanglopper (Amphipoda):

To viktigste artene: *Parathemisto abyssorum* (vanligst i Subarktisk vann); *P. libellula* (vanligst i arktisk vann). Mindre vanlig er *P. kompress* (bare i atlantisk vann)

Amfipoder viktig føde for: sel, sjøfugl, polartorsk og lodde og torsk i dårlige loddeår. Hos sjøfugl: *P. libellula* sammen med polartorsk ofte viktigste føde

• Vertikalvandring:

- mange arter kan ha daglige vertikale vandring – mest utpreget om våren og høsten når forskjell mellom dag og natt størst. Eks. voksen krill: vertikalvandring på 100–300 m på 2–3 timer

• Livssyklus:

- hos mange arter har enkelte stadier i livssyklus

overvintringsområder like over bunnen (ontogenetisk migrasjon), eks. rauåte (kopepodittstadium IV og V)

- noen legger hvileegg i sedimentene om høsten, eks. *Acartia longiremis*

- utviklingshastighet og livssyklus avhenger av lokalitet.

Temperatur viktigste regulerende faktor (eks. Rauåte: en generasjon per år i Barentshavet; to sør for Lofoten, *Parathemisto abyssorum*: toårig i nordlige deler av utbredelsesområdet; ettårig lenger sør)

- de ulike utviklingsstadiene kan ha ulik dybdeutbredelse

• Ser ofte tett kobling til våroppblomstringen:

- beiter gyter i forkant ⇒ periode hvor yngelbestand vokser mest faller sammen med vårblomstringen, men viktig med en viss spredning av artenes mest intense beitingfaser over tid minsker konkurransen:

- alge-etende hoppekreps og krill gyter før mer altetende former

- småkrill og ishavsåte har intense vekstfaser både om våren og sensommeren

- spredning av larver + mindre kopepodittstadier ⇒ god utnyttelse av ulike størrelsefraksjoner av planteplankton

- småhoppekreps vokser hurtigere enn de store når algekonsentrasjonene er lave og temperaturen høy ⇒ vekst om sommeren favoriseres

- ser ofte topp i totalbestand av en art en viss tid etter at

våroppblomstringen av planktonalger har kuliminert (april–mai)

- arktisk vann: kortvarige blomstringer styrt i stor grad av isforholdene. Det er gunstig for f.eks. ishavsåte med toårig livssyklus.

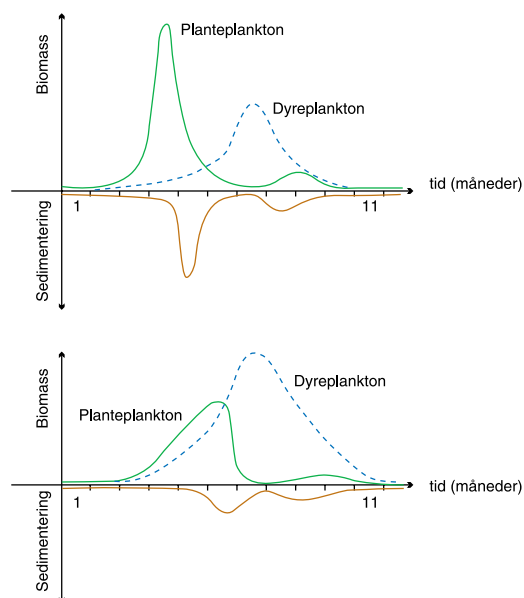


Fig. 33 Skjematisert fremstilling av sammenhengen mellom sesongmessige variasjoner i planteplanktonbiomasse, dyreplanktonbiomasse og sedimentering i et «kaldt» år (øverst) og i et «varmt» år (nederst). (Omarbeidet etter Rey, 1993)

Schematic illustration of the relationship between variations in phytoplankton biomass, zooplankton biomass and sedimentation in a "cold" year (upper) and a "warm" year (lower).

Kalde år ⇒ sen issmelting ⇒ forsinket algeblomstring ⇒ kan redusere produktiviteten av dyreplankton store forskjeller fra år til år (Fig. 33)

- atlantisk vann: gjennomgående dypere vertikalblanding enn nord for polarfronten ⇒ blomstringen mer utstrakt over tid ⇒ gunstig for tilvekst av f.eks. rauåte.

Sjelden at algekonsentrasjonene er begrensende faktor om våren og forsommeren for rauåte. Temperatur er viktigste vekst- og produktivitesregulerende faktor for alle stadier av rauåte.

Temperatur virker også indirekte på dødelighet. Lav temperatur ⇒ langsom utvikling fra stadium til stadium ⇒ færre når kopepodittstadium V før vekstsesongens slutt minste stadiene med høyest dødelighet får stor innflytelse på resultatet

- produksjon av egg hos ishavsåte (*Calanus glacialis*) og rauåte

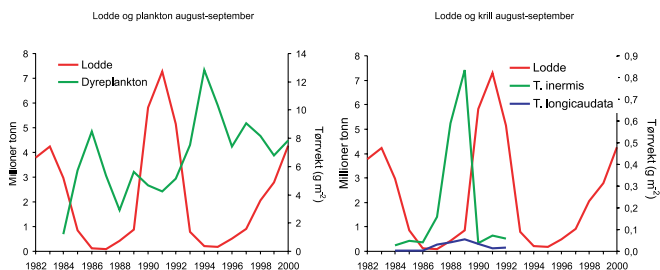


Fig. 34 Utvikling av bestandene av lodde og dyreplankton (øvre), og lodde og krill (nede) i Barentshavet siden 1982. Data er basert på målinger i august–september. (Fosså 2001)

Long-term development of capelin and zooplankton (upper), and capelin and krill (lower) in the Barents Sea since 1982. Data collected in August–September.

(*C. finmarchicus*) kan relateres til mattilgang, men ikke for *C. hyperboreus*

- Forholdet mellom dyreplankton og predator avhenger bl.a. av:
 - byttedyrvalg
 - tidspunkt for beiting
 - størrelse på overvintringsbestand
 - vekst- og produksjonsforholdene for oppvoksende dyreplanktonbestand
 - Eksempler:
 - loddebestand gikk ned fra 1984 til 1986 \Rightarrow amfipoder og krill økte regulert ved beiting ovenfra i næringskjeden (Fig. 34)
 - Beitende fisk har minst effekt om vinteren
 - planktonetende fisk eter relativt lite på den årstiden
 - alkekonge i hekkeperioden eter i hovedsak ishavsåte som har 6 ganger så mye fett (energi) som rauåte. En forskyvning av den relative betydningen av rauåte i forhold til ishavsåte vil kunne føre til at alkekongen forsvinner fra f.eks. Hornsund
- Transport av plankton avhenger både av strømkraft og vannmassefordeling \Rightarrow variasjon med årstid og mellom år
 - har både horisontal og vertikal transport
 - mars til august: mesteparten av planktonet i de øverste 200 m \Rightarrow innstrømmende vannmasser er planktonrike
 - høst og vinter: arter som rauåte, krill og mindre former vandrer

ned til 600–1000 m \Rightarrow vann inn i Barentshavet er fattig på plankton (pga. terskeldyp på 500 m over vesentlige deler av Barentshavet)

- utstrømmende vann fra Barentshavet \Rightarrow plankton transporteres ut

Geleplankton

- Planktoniske dyr med meget høyt vanninnhold og gelatinaktig kroppskonsistens \Rightarrow lavt stoffskifte i forhold til kroppsvolum
- Hovedgrupper av geleplankton:
 - Nesledyr (Rekke: Coelenterata)
 - Utgjør mesteparten av geleplanktonet i Barentshavet. Vanligst i øverste 50 m, men de fleste artene har en generasjonsveksling mellom et kjønnnet medusestadium og et ukjønnnet bunnlevende polypstadium
 - Ribbemaneter (Rekke: Ctenophora)
 - Mangler/har (fullt utviklet eller reduserte) tentakler. Har passivt/lober til hjelp ved fødeinntaket. Ribbemaneten, agurkmanet (*Beroe cucumis*) lever av annet geleplankton \Rightarrow omvendt forhold mellom forekomst
 - Pilormer (Rekke: Chaetognatha)
 - De fleste beiter i lagene med hoppekreps
- Effektive predatorer

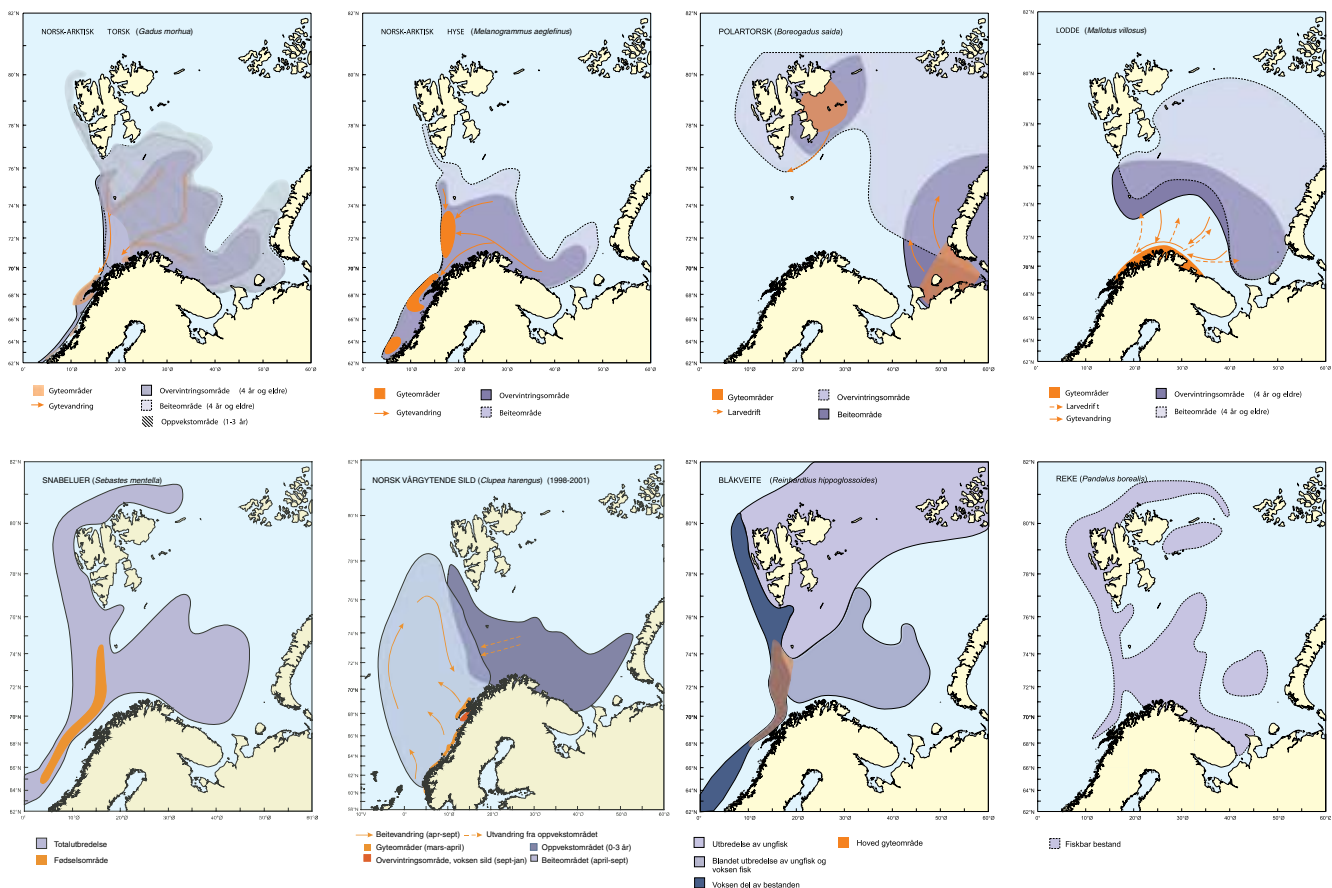


Fig. 35 Utbredelse, vandring og gyteområde for norsk arktisk torsk og hyse, polartorsk, lodde, snabelluer, norsk vårgytende sild, blåkveite og reke. (Havforskningsinstituttet)

Distribution, migration and spawning grounds of Northeast Arctic cod and haddock, polar cod, capelin, deep-sea red fish, Norwegian spring spawning herring, Northeast Arctic Greenland halibut and deep sea shrimp.

3.5.5 Reker

- Rundt 40 rekearter i norske kystfarvann, men bare dypvannsreken (*Pandalus borealis*) er av større økonomisk betydning. Norges 5. viktigste fiskebestand
- Utbredelse:
 - dypvannsreken: Sirkumpolar, arktisk-boreal. Utbredelse (Fig. 35) reguleres av:
 - dypet (observert fra 20–900 m, vanligst 80–650 m)
 - saltholdighet
 - temperatur (viktigste regulator for utbredelse og livsløp):
 - de viktigste rekefeltene har temperaturen 1–3 °C, men den er funnet i vannmasser med temperatur – 1.7–13 °C
 - bunnens beskaffenhet (bløt leirbunn best)
- Vertikale vandringer:
 - dypvannsreken har vertikale vandringer, men er mer knyttet til bunnen jo eldre de er
- Livssyklus:
 - protandrisk hermafrodit (Fungerer som hann først og skifter deretter kjønn). Alder ved kjønnsskifte: 4–10 år, avhengig av omgivelsestemperatur. Data fra 90-tallet viser:
 - sørlige Barentshav: fire år
 - midtre og nordlige Barentshav: fem år og eldre
 - Svalbardområdet: 6–10 år
 - også variasjoner over tid. 80-tallet med kaldere hav enn på 90-tallet ⇒ langsommere vekst + senere kjønnsskifte
 - gyter i juni–oktober, klekker i mai–juni neste år ⇒ eggbærende og gytende individer i samme populasjon ⇒ ofte hvileår mellom hver gyting ved Svalbard og størstedelen av Barentshavet. Lenger sør har årlig gyting
 - larver lever pelagisk, 11 skallskifter bunnslår juvenil fase kjønnsmodne hanner kjønnsskifte
 - bunnvannstemperaturen styrer:
 - varighet av de ulike livsfasene
 - maks alder (7–10 år)
 - veksthastighet
 - lokale forflytninger forekommer i forbindelse med skallskifte og klekking av egg
- Diett:
 - makroplankton og makrobenthos viktigst
 - noe meiobenthos og dødt organisk materiale
- Bestandstatus: Total bestand i Barentshavet og ved Svalbard økte svakt fra 1995, men norske data viser en nedgang fra 1998 til 2000 (sannsynlig grunn: svak 1996 årsklasse, samtidig som at torsken spiste mye av denne årsklassen i 1997). Normal styrke på årsklasse: 1997 ⇒ vil sannsynligvis forekomme som små reker i fisket i 2000. Høyest biomasseindeks i 1984, deretter 30–60 % av dette.



Fig. 36 Eksempel på fiskeslag som kan forekomme i Barentshavet. Foto: Bjørn Gulliksen
Some fish species occurring in the Barents Sea.

Tabell 6. De vanligst forekommende fiskeartene i Barentshavet med familietilhørighet. De viktigste artene er uthevet (Sakshaug et al. 1994a, Toresen 1999).

Familie	Norsk	Latin
Håfamilien	Håkjerring	<i>Somniosus microcephalus</i>
Skatefamilien	Kloskate	<i>Raja radiata</i>
	Rundskate	<i>Raja fyllae</i>
Sildefamilien	Sild	<i>Clupea harengus</i>
Loddefamilien	Lodde	<i>Mallotus villosus</i>
Laksesildfamilien	laksesild	<i>Maurollicus muelleri</i>
Lysprikkfiskfamilien	Nordlig lysprikkfisk	<i>Benthosema glaciale</i>
Torskfamilien	Torsk	<i>Gadus morhua</i>
	Hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>
	Sei	<i>Pollachius virens</i>
	Polartorsk	<i>Boreogadus saida</i>
	Øyepål	<i>Trisopterus esmarkii</i>
	Kolmule	<i>Micromesistius poutassou</i>
	Brosme	<i>Brosme brosme</i>
	Lange	<i>Molva molva</i>
	Blålange	<i>Molva dipterygia</i>
Skolestfamilien	Isgalt	<i>Macrourus berglax</i>
Ålebrosmefamilien	Arktiske ålebrosmer (14 arter)	<i>Lycodidae</i> spp.
Breiflabbfamilien	Breiflabb	<i>Lophius piscatorius</i>
Uerfamilien	Vanlig uer	<i>Sebastes marinus</i>
	Snabeluer	<i>Sebastes mentella</i>
	Lususer	<i>Sebastes viviparus</i>
Ulkefamilien	Ulker (8 arter)	<i>Cottidae</i> spp.
Panserulkefamilien	Panserulker (3 arter)	<i>Agonidae</i> spp.
Rognkjeksfamilien	Rognkjeks	<i>Cyclopterus lumpus</i>
Ringbukfamilien	Ringbucker (5 arter)	<i>Liparis</i> spp.
Hornkvabbefamilien	Langebarn (3 arter)	<i>Lumpenus</i> spp.
	Flekksteinbit	<i>Anarhichas minor</i>
	Gråsteinbit	<i>Anarhichas lupus</i>
Silfamilien	Blåsteinbit	<i>Anarhichas denticulatus</i>
	Småsil	<i>Ammodytes tobianus</i>
	Havsil	<i>Ammodytes marinus</i>
	Storsil	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>
Flyndrefamilien	Gapeflyndre	<i>Hippoglossoides platessoides</i>
	Kveite	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>
	Blåkveite	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>
	Rødspette	<i>Pleuronectes platessa</i>

3.5.6 Fisk

Tabell 6 viser de vanligst forekommende fiskeartene i Barentshavet. Tabell 7 gir oversikt over biologien til de viktigste fiskeartene (norsk-arktisk torsk og hyse, polartorsk, lodde, snabeluer, sild og blåkveite) i analyseområdet. Fig. 35 viser utbredelse, vandring, samt gyteområde. Fig. 36 viser bilde av noen fiskeslag som forekommer i området.

- Artssammensetning: Relativt få fiskearter (ca. 150)
- Grupperinger av fisk i Barentshavet:
 - pelagisk fisk (eks. lodde og sild)
 - bunnfisk (eks. torsk, hyse, sei, uer, brosmen, lange, steinbit, kveite og blåkveite (semipelagisk))
 - kommersielle arter (eks. lodde, torsk, hyse, sei, polartorsk, blåkveite, gapeflyndre, kveite, steinbit)
 - ikke-kommersielle arter (eks. gapeflyndre, skater, ulker, ringbuk og langebarn)
 - arktiske arter: Kan tilbringe hele livet i Barentshavet (eks. lodde og polartorsk)
 - arktisk-boreale arter: Kan oppholde seg i flere områder, men

Tabell 7 Gyteområde, oppvekstområde, beiteområde, alder ved kjønnsmodning, total alder, størrelse, viktigste føde, viktigste predator for henholdsvis norsk-arktisk torsk og hyse, polartorsk, sild, lodde og blåkveite. (Sakshaug et al. 1994a, Torsvik et al. 1995, Tøresen 2000).

Art/ beskrivelse	Gyteområde	Oppvekst område	Beiteområde	Overvintrings område	Alder v. Kjønns- modning, år	Total alder	Størrelse	Ernæring	Kommentarer
Norsk-arktisk torsk	Lofoten	Barentshavet	Barentshavet, nordlige del av Norskehavet	Sørlige, isfrie deler av Barentshavet	6–7	20 (vanlig maks. 15)	1,3 m 40 kg	2–3 år: krill og amphipoder (i snitt 40 %) og yngel senere: lodde, sild og annen småfisk	Største bestand på nordlig halvkule Økonomisk viktigste fiskeressurs Stærk innstrømming av Atlanterhavsvann ⇒ mer østlig fordeling
Norsk-arktisk hyse	Langs kysten nordover til eggakanten utenfor Troms	Barentshavet	Østlige og kystnære områder	Større dyp i vestlige deler av Barentshavet	5–7	Unntaksvis 22	1,1 m 19 kg	Ligner torskens, men noe mindre fisk og noe mer bunnorganismer	Kommersielt viktigste bunnfisk etter torsk i Barentshavet Langsom nedgang i bestanden siden 1945 (unntak to topper)
Polartorsk	Trilog; ved Novaja Semlja og nordvest for Svalbard	Østlige Barentshav og ved Svalbard	Nord og vest i Barentshavet	2–4	5–6	20 cm	Larver: hoppekreps og hoppekreps egg Voksne (avhengig av alder): calanoider hoppreps, hyperide amphipoder, krill	Molekyler i kroppsvæsken ⇒ dannelse av iskrystaller hindres Næringskonkurrent til lodde	
Lodde	Kysten av Nord-Troms, Finnmark og Kola	Barentshavet	Fra Svalbard og østover i Barentshavet	I nordvest: opp mot iskanten Lenger øst: Utbredelse avhenger mer av innstrømmingen av Atlanterhavsvann til Barentshavet	2–4	5	20 cm	Larver m. plommesekk: rauåteegg og nauplier 30–40 mm larver: voksen rauåte, og unge vingesnegl. Voksen lodde: hoppreps, krill og amphipoder	Krill blir viktigere som bytteedyr med alderen
Snabeluer	Langs kysten av Nord-Norge og mot Bjørnøya	Barentshavet og Svalbard	Barentshavet og vest/ nord for Svalbard	12	Over 50	Sjelden over 47 cm	Første leveår: plankton som rauåte, krill og amphipoder Voksen: fisk viktigere	Sammen med et mindre kvantum vanlig uer, utgjør snabeluer under 25 cm rundt 10 % av dietten til norsk arktisk torsk. Blåkveite beiter også på snabeluer	
Norsk vårgyftende sild	Langs kysten av Vestlandet og Nord-Norge	0 gruppe: sentrale, sørlige og vestlige deler av Barentshavet 1–3 år: Øst-Finnmark og østover mot Kvitsjømunningen	Norskehavet	Vestfjorden, Tysfjorden og Ofotfjorden	5–7	25 (vanlig maks. 15)	40 cm 500 g	Planktoner (hovedsakelig hoppekreps og krill, mindre av amphipoder og fiskearver)	Mengde larver inn i Barentshavet avhenger av styrken på årsklassen Vandrer ut fra Barentshavet i en alder av 3–4 år Første og andre leveår: spiser mer hoppekreps og mindre krill enn når de blir eldre. De yngste spiser også noe mer loddearver
Blåkveite	Langs eggakanten fra Vesterålen til Spitsbergen	Vest i Barentshavet og langs vestkysten av Spitsbergen	Voksenområde: Langs eggakanten i 600 –1200 meters dyp, men kan til tider gå grunnere	4–5 (♂) 9–10 (♀)	♂: 12 ♀: 18	♂: 0,7 m 4 kg ♀: 1,0 m 13 kg	Benthopelagisk (lever både ved bunnen og pelagisk): fisk, krepsdyr, blekksprut	Typisk arktisk art som ikke forekommer i vann varmere enn 4 °C Kan foreta lange vandringer Arten er i tilbakegang ⇒ dårlig rekruttering Fiske på arten ble stoppet i 1992. Nå vesentlig som bifangst	

plassering av gyteområde avgjør betegnelse (eks. gapeflyndre, vanlig ringbuk, langhalet langebarn, rognkjeks og gråsteinbit)

- boreale arter: gyter ved kysten av Midt- og Nord-Norge, men tilbringer deler/hele livet i Barentshavet (eks. torsk, hyse, sei, sild, blåkveite og uer)

- Norsk-arktisk blåkveite, spesielt sammenlignet med andre kommersielle arter: Det eksisterer ingen lang tidsserie for kartlegging av blåkveite nord og øst for Spitsbergen, men områdene har blitt undersøkt de siste fire årene (vil heretter bli systematisk kartlagt hvert år) da de er de viktigste yngel- og ungfiskområdene
- Ernæring hos fisk varierer med (eks. på ernæring hos torsk, Fig. 37):
 - alder
 - størrelse
 - årstid
 - tid på døgnet
- Påvirkning: En fiskebestand kan påvirkes på flere måter (Fig. 38):
 - fisk eter hverandre
 - de konkurrerer om felles matressurser
 - predasjon fra organismer høyere opp i næringskjeden
 - ulike miljøfaktorer (bl.a. avgjørende for hvor godt larver vil overleve)
 - mengde innstrømmende atlantisk vann til Barentshavet
- Samspill mellom fiskearter: Finnes mange eksempler på dette. Et eksempel er:

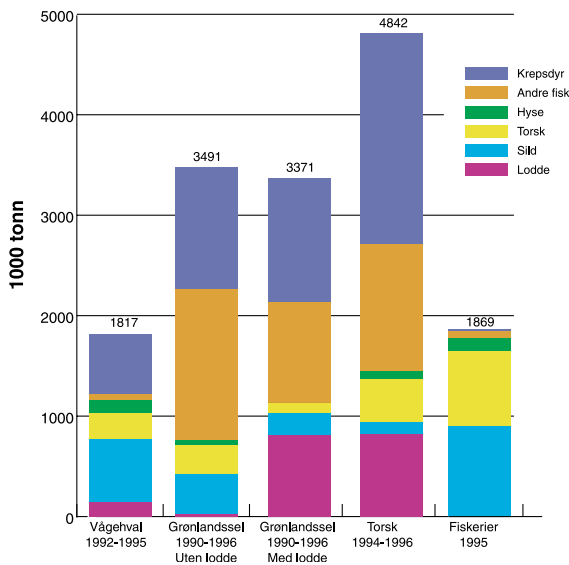


Fig. 37 Ulike topp-predatorers årlige gjennomsnittskonsum av ressurser og fiskeriens fangster i Barentshavet. (Tore Haug, Fiskeriforskning)
Yearly average consumption by various top-predators of stocks and fishery catches in the Barents Sea.

Økt innstrømming av varmt, planktonrikt atlantisk vann

økt vekst av lodde

større utbredelse av torsken

større bestand enn normalt begynner kjønnsmodning for å gyte kommende vinter

større overlapp med loddebestanden

torsken beiter mer lodde

vokser fortere

- også observert at sild og lodde ofte varierer motsatt. Visse år: gode årsklasser av sild, men lite lodde og vise versa

- Individuelle forskjeller kan ha betydning for forståelse av bestandsutvikling, eks.:

- torsk – kan produsere gode årsklasser med liten foreldrebestand
 - sild – større sammenheng mellom rekruttering og foreldrebestand

- Mulig forklaring på fluktueringen i økosystemet etter 1985:

- for lite tilgjengelig planktonetende fisk (eks. sild) i forhold til predatorer som torsk, pattedyr og sjøfugl:

liten sildebestand ⇒ sildeårsklasser som ikke stod i forhold til torskeårsklasser ⇒ voksende loddebestand ble hardt nedbeitet ⇒ matmangel for alle predatorer avhengig av sild og/eller lodde (kunne kun delvis kompenseres med økt predasjon på polartorsk, reke, uer og lignende) ⇒ økt dødelighet hos alle predatorarter i Barentshavet

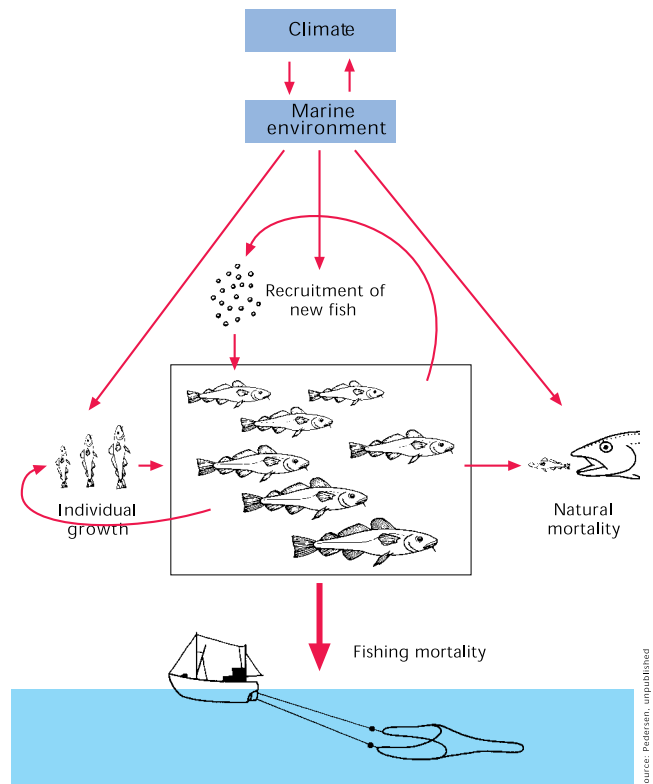


Fig. 38 En fiskebestand er en variabel størrelse i konstant forandring som følge av påvirkning av ulike faktorer. (Born & Böcher 2001)
A population of fish is a variable unit which is constantly changing under the influence of various factors.

Tabell 8. Oversikt over registrerte hekkende sjøfugl i på henholdsvis Spitsbergen (S) og Bjørnøya (B). Bestandsestimaterne er oppgitt som antall hekkende par. * Bestandsestimaterne er oppgitt som antall individer i overvintringsområdet. For Ringgås gjelder det hele Barentshavbestanden

(Anker-Nilssen et al. 2000). Bestest.: Bestandsestimat, Barentsre.: Barentsregionen, Norsk og russisk del av Barentshavet, inkludert kysten av Nord-Norge og Russland.

Norsk navn	Latinske navn	S	B	Bestest. S og B	Årstall bestest.	Bestest. Barentsre.	Kommentar/ Status i analyseområdet
Islom	<i>Gavia immer</i>		X	0–3	-	-	Marginal del av sin utbredelse. Ikke sikkert at den hekker hvert år
Havhest	<i>Fulmarus glacialis</i>	X	X	100 000–1 000 000	1994	100 000–1 000 000	Stor variasjon i valg av hekkelokaliteter. Kun få kolonier har vært overvåket. Ingen klare trender i bestandsutvikling
Hvitkinggås	<i>Branta leucopsis</i>	X	X	23 000*	1990-tallet	267 000*	Økt raskt fra 1940-tallet (300 individer). Også hekkeutbredelse er utvidet
Ringgås	<i>Branta bernicla</i>		X	4000–6000*	1990-tallet	-	Var den vanligste gåsarten (50 000 indiv.) med vid utbredelse i området. Dun- og eggsanking, samt mangel på føde i vinterkvarteret sannsynlige medvirkende årsaker til nedgang
Ærfugl	<i>Somateria mollissima</i>	X	X	17 000	1981–85	109 000	Bestanden kan ha vært større, men tidligere estimat har antagelig vært for høye. Ingen bevis på økning i bestanden som følge av oppretting av fuglereservat i 1973
Praktærfugl	<i>Somateria spectabilis</i>	X		500	1982–85	< 10 000	-
Havelle	<i>Clangula hyemalis</i>	X	X	? (få)	-	-	-
Svartand	<i>Melanitta nigra</i>		X	? (få)	-	-	Anslått at 500 individer overvintret i norsk del av Barentshavet, men sannsynligvis er det flere
Fjæreplytt	<i>Calidris maritima</i>	X	X	? (ganske vanlig)	-	-	Hekker på alle øyene i Barentshavet
Steinvender	<i>Arenaria interpres</i>	X	X	? (få)	-	-	-
Svømmesnipe	<i>Phalaropus lobatus</i>	X		? (få)	-	-	Ingen informasjon på hekkepopulasjon, men ingen indikasjoner på negative trender
polarisvømmesnipe	<i>Phalaropus fulicarius</i>	X	X	150–300	1981	-	Dramatisk nedgang i Kongsfjorden og på Bjørnøya, men usikkert om det gjelder for resten av Svalbardpopulasjonen
Tyvjo	<i>Stercorarius parasiticus</i>	X	X	1000	1994	25 000–39 000	Få historiske data eksisterer om utvikling i bestanden.
Storjo	<i>Catharacta skua</i>	X	X	200–350	1995	230–390	Etablering i Barentshavområdet: først på Bjørnøya i 1973.
Sabinemåke	<i>Xema sabini</i>		X	2–6?	1993-96	2–6?	Få data eksisterer, men det er indikasjoner på at bestanden var større i begynnelsen av forrige århundre
Fiskemåke	<i>Larcus canus</i>		X	5	1996	> 28 500	-
Gråmåke	<i>Larcus argentatus</i>		X	? (få)	-	126 200	-
Polarmåke	<i>Larcus hyperboreus</i>	X	X	4 000–10 000	1970–96	7 000–17 000	Minst 203 kolonier, men ingen data til å vise trender i populasjonen eksisterer. Antar: relativt stabil på Bjørnøya
Svartbak	<i>Larcus marinus</i>	X	X	100	1995	33 000	1960-tallet: økning i populasjonen i Barentshavet. Sannsynlig sammenheng med utvikling av fiskeindustrien. Sist på 1970-tallet: Nedgang. Sannsynlig sammenheng med overfiske. Andre halvdel av 1980-tallet: langsom økning ettersom fiskebestandene tok seg opp.
Krykkje	<i>Rissa tridactyla</i>	X	X	270 000	1980–94	Ca. 900 000	Selv om noen kolonier er redusert på Spitsbergen, så er sannsynligvis Svalbardpopulasjonen økende
Ismåke	<i>Pagophila eburnea</i>	X		Ca. 200	1980–95	> 2 000 ?	Svalbardpopulasjonens størrelse er ikke kjent på grunn av dårlig dekning ved tellinger, men sannsynligvis er det mer enn 200 par som hekker på Svalbard, antagelig minst 750 par. Trenden på Svalbard er ukjent. Anslag ved tellinger er usikre siden arten muligens skifter hekkelokalitet fra år til år
Rødnebbterne	<i>Sterna paradisaea</i>	X	X	<10 000	1994	< 130 000	Ingen informasjon på trendutvikling, men populasjonsstørrelsen har sannsynligvis endret seg lite de siste årtier
Lomvi	<i>Uria aalga</i>	X	X	100 000	1995	130 000–150 000	Hekker ofte sammen med polarlomvi. Største koloni i Barentshavet er på Bjørnøya (100 000 par i 1995). På Spitsbergen 200 par fordelt på 3 kolonier (hvorav to ikke hadde registreringer ved siste telling). Dramatisk nedgang i populasjonen i 1986–87. I 1989 en tredobling. Relativt stabil vekst siden 1990
Polarlomvi	<i>Uria lomvia</i>	X	X	Ca. 850 000	1973–95	Ca. 1 750 000	En økning på 17 % fra 1981–1989, men stor variasjon mellom lokaliteter. Eks. Reduksjon på 31 % i Kongsfjorden-Krossfjorden området, økning på 600 % i Hornsund
Alke	<i>Alca torda</i>	X	X	100	1994	25 000–35 000	-
Teist	<i>Cephus grylle</i>	X	X	20 000	1989	60 000–80 000	-
Alkekonge	<i>Alle alle</i>	X	X	> 1 000 000	1994	> 1 300 000	Vet relativt lite om status og det mangler data om endringer i bestandsstørrelse for Barentsregionen. Har sett nedgang på Grønland det siste århundre, antagelig pga. klimatiske forandringer med varmere vann ved de sørligste koloniene
Lunde	<i>Fratercula arctica</i>	X	X	10 000	1989	2 000 000	På Spitsbergen består de fleste koloniene av spredte par som hekker i bratte klipper mellom polarlomvi og krykkje

Tabell 9. Omtale av de viktigste sjøfuglene i Barentshavet. Kma: kjønnsmoden alder (år), Ks: kullstørrelse, R: rugetid (dager), U: ungetid (dager i reir), Bestandsestimaterne er for hekkende par på Svalbard (forbundet med relativt store usikkerhet). (Mehlum 1989, Anker-Nilssen et al. 2000).

Art/ beskrivelse	Utbredelse	Hekking	Tilhold utenom hekkeseong	Ernæring	Kma	Ks	R	U	Kommentarer
Havhest <i>Fulmarus glacialis</i>	Nesten cirkumpolar, hekker i tempererte og arktiske områder av Holoarktis	Smale hyller i bratte fuglefjell, også nunataker	Langt til havs, pelagisk	Pelagiske smådyr (blekksprut, børstemark, vingesnegl, krepsdyr, småfisk) i havoverflaten	8	1	50	7 uker	Som andre stormfugler: sent kjønnsmoden, til gjengjeld: lav dødelighet blant voksne (under 5 % pr år) ⇒ kan bli meget gamle
Polarmåke <i>Larus hyperboreus</i>	Hekker cirkumpolar i høyarktiske strøk, i Europa bare på Island, Jan Mayen og Svalbard	Høyt i fuglefjell, gjerne over andre sjøfugl/små staurer/enkeltstående klipper/holmer	Langs kysten, men også i åpent/isfylt hav	Marine dyr (fisk, krepsdyr, bløtdyr, pigghuder) som de tar ved havoverflaten eller som er skyllet opp på stranden. Også andre fuglearter (egg/unger) samt voksne alkekonger	4–5	2–3	28	7 uker	Samme økologiske funksjon som rovfugler andre steder
Krykkje <i>Rissa tridactyla</i>	Hekker cirkumpolar, i Europa finnes den ned mot Bretagne	Smale hyller i bratte fuglefjell ytterst ved kysten, også inne på landet. Alltid i små/ store kolonier	Til havs, pelagisk (kan trekke helt til Antarktis)	Ulike fiskearter og krepsdyr (polartorsk, lodde, krill, amfipoder)	4–5	1–2	27	4–5 uker	Bygger reir ⇒ mindre utsatt for at egg og unger faller ut dersom voksne blir skremt bort (eks. helikopter) enn hos lomvi/polarlomvi som legger egg direkte på fjellhyllen
Ismåke <i>Pagophila eburnea</i>	Hekker i høyarktiske strøk i det nordlige Canada, nordlige Grønland, på Svalbard, Frans Josef Land og mot Severnaja Semlja	Smale hyller eller grunne groper i bratte fjell nær kysten, på flate holmer, på nunataker. Mindre kolonier (10-20 par)	Overvintrer pelagisk i isfylte farvann og langs iskanten	For en stor del av selkjøtt og selspekk, men også ekskrementer fra isbjørn og sel, samt krepsdyr og fisk som den finner i vannoverflaten eller på isflak		2	25	7	Biologi lite kjent. Kan være toppredator ↓ betydning ved akkumulering av miljøgifter
Rødnebbterne <i>Sterna paradisaea</i>	Cirkumpolar, hekker i Europa mot sør til Frankrike	Oftest på øyer, reir direkte på bakken (tørr grus/fuktig mose)	Overvintrer i havområder på den sørlige halvkule (noen helt ned til Antarktis)	Hovedsakelig fisk (vesentlig polartorsk) og ulike krepsdyr	3–4	1–2	21–22	3 uker	En av de trekkfugler som trekker lengst mellom sommer- og vinterkvarter. Tåler stor variasjon i rekrutteringen Bjørnøya: største hekkende populasjon i Barentshavet. 1987: Bestanden redusert med 85–90 % ved Bjørnøya (antagelig ⇔ sammenbrudd i loddebestand)
Lomvi <i>Uria aalge</i>	Holoarktisk, hekker i Europa fra Spania til Bjørnøya og Novaja Semlja	Smale hyller/platåer i bratte fuglefjell. Alltid i kolonier	Kystfarvann og til havs	Nesten utelukkende pelagisk fisk (lodde viktigst i Barentshavet)	4–5	1	32	3 uker	Generelt for alkefugl: mister flygeevne i noen uker etter hekking ⇒ ekstra sårbare ved f.eks. oljeforurensning
Polarlomvi <i>Uria lomvia</i>	Hekker cirkumpolar i høyarktiske strøk. Mer nordlig enn lomvi	Klippehyller i bratte fuglefjell. Alltid i små/ store kolonier	Kystfarvann og i åpent/isfylt hav	Hovednæring er lodde, polartorsk, amfipoder, krill, reker. Kan dykke helt ned til 200 m på matsøk	5–6	1	32	3 uker	
Teist <i>Cepphus grylle</i>	Holoarktisk, cirkumpolar utbredelse, i Europa sør til De britiske øyer	Klippestrand. Alene eller i kolonier sammen med andre sjøfugl	Kystfarvann og i åpent/isfylt hav (ikke-hekkende individer)	Ulike fiskearter og krepsdyr. Kystnære dykker etter bunnfisk (ulker og langebarn), Ikke-hekkende organismer under isen (polartorsk og amfipoder)	2–4	2	29	5 uker	Er mer knyttet til helt kystnære farvann i hekketiden enn andre alkefugler
Lunde <i>Fratercula arctica</i>	Hekker langs kystene i det nordlige Atlanterhav, i Europa mot sør til Frankrike.	Gressbevokste skråninger, i urer og fjellsprekker langs kysten og på øyer. Små (langt mot nord)/store kolonier (lenger sør)	Kystfarvann og lenger til havs	Mest fisk, men noe krepsdyr og vingesnegl	4–5	1	42	6 uker	Ikke samme tilbakegang i antall ved Svalbard som den som er observert lenger sør (Røst) hvor mangel på sild er den sannsynlige forklaring
Alkekonge <i>Alle alle</i>	Høyarktisk, hekker på Vest-Grønland, Jan Mayen, Island, Svalbard, Frans Josef Land, Novaja Semlja og Severnaja Semlja	Hovedsakelig i fjellsider på øyer og langs kysten, men også i fjell lenger inn. Ofte store kolonier	Kystfarvann og til havs	Hoppekreps. Voksne spiser også noe fiskelarver og amfipoder	2–3	1	29	4 uker	Vanskelig å taksere fordi de hekker i steinur
Ærfugl <i>Somateria mollissima</i>	Holoarktisk, hekker langs Europas kyster fra Frankrike til Nordøst-Sibir. Også Svalbard, Grønland, og det nordlige Nord-Amerika	Tallrik på holmer langs vestkysten av Svalbard (noe på andre deler av Svalbard). Noen også spredt på tundraen	Gruntvannsområder langs kysten	Ulike typer bunndyr (særlig muslinger), men også små krepsdyr i fjæresonen	2–3	4–5	25	1 dag	Menneskelige forstyrrelser på hekkeplassen kan ⇒ ekstra stress ⇒ kan oppgi hekking/predatorer kan stjele egg dersom hunnene skremmes av reiret
Hvitkinngås <i>Branta leucopsis</i>	Høyarktisk, tre adskilte populasjoner som hekker henholdsvis på Nordøst-Grønland, Svalbard og på Novaja Semlja	På klippeavsatser, på skjær, gressklede holmer, som regel nær sjøen, noen ganger lenger inn i landet	Svalbardbestanden overvintrer ved Solway mellom England og Skottland. Vårtrekk: Stopper på Helgelandskysten, Høsttrekk: stopper på Bjørnøya	Variert plantekost	3	4–5	24–25	40–45 dag	Lett å følge overlevelse, siden familiegruppene holder sammen i vinterhalvåret

3.5.7 Sjøfugl

Tabell 8 viser registrerte hekkende sjøfugl i analyseområdet. Tabell 9 omtaler de mest tallrike sjøfuglartene i Barentshavet og Fig. 39 viser lokalisering av hekkekolonier.

- Sjøfugl kan defineres som de arter som lever mesteparten av året i tilknytning til havet, har tilhold på land kun ved hekking og henter nesten all føde i det marine miljø. De kan deles i grupper:
 - alkefugl (eks. lomvi, polarlomvi, alkekonge, lunde, teist og alke)
 - måkefugl (eks. krykkje, polarmåke, svartbak og ismåke)
 - terner
 - havdykkere/lommer (eks. ærfugl, havelle, smålom og islom)
 - stormfugler (eks. havhest)
- Sjøfugl forbinder marint og terrestrisk økosystem ved Svalbard
- Trolig 20 millioner sjøfugl i Barentshavet om sommeren
- I Svalbardområdet inntil år 2000: 181 ulike fuglearter, hvorav ca. 30 hekker der regelmessig
- 28 arter av sjøfugl er registrert hekkende i analyseområdet, hvorav fire kun på Bjørnøya og fem kun på Spitsbergen (Tabell 8)
- Sjøfuglområder (særlig viktige):
 - Vestsiden av Spitsbergen (15 fuglereservat – særlig pga. ærfugl, gjess, polarlomvi, krykkje): viktig for overvintring: stor del av totalbestanden av havelle. Også ærfugl, praktærfugl og teist er observert
 - Banker/gruntvannsområder på vestkysten: særlig ærfugl, praktærfugl og havelle (oppvekst/myteområder)
 - Tusenøyane: kjerneområde for ringgås
 - Storfjorden: 45 % av totalbestanden av polarlomvi finnes der
 - Bjørnøya: noen av Europas største hekkekolonier av sjøfugl, særlig polarlomvi og lomvi, men også andre
 - Hopen: særlig polarlomvi og krykkje
 - Iskanten (produktivt område): særlig polarlomvi og alkekonge
- Polarfronten (produktivt område): særlig polarlomvi, lomvi og krykkje
- Brefronten (elvevann \Rightarrow omrøring \Rightarrow bunnvann virvles opp \Rightarrow økt tilgjengelighet av byttedyr): særlig for krykkje, havhest og alkekonge
- Sublittoral sone: særlig ærfugl, praktærfugl, havelle og teist
- Overvintring:
 - noen arter overvintrer delvis i Barentshavområdet (eks. ismåke, havhest, teist). Gråmåke fra Kvitsjøen er observert i sydlige deler av Barentshavet om høsten. Også enkelte andre arter fra russiske områder kan trekke vestover og inn i norske deler av Barentshavet om vinteren (eks. krykkje, lomvi, polarlomvi)
 - de fleste trekker ut av Barentshavet i august–september og kommer tilbake i april–mai (eks. krykkje, rødnebbterne, lunde)
 - havområdene sørvest av Grønland er viktige overvintringsområder for flere sjøfuglarter fra analyseområdet (eks. polarlomvi)
- Ernæring:
 - de fleste artene er toppkonsumenter, men mange kan også være sekundære (Eks. unntak: alkekonge er en ren sekundær konsument)
 - lomvi/polarlomvi står for ca. 70 % av byttedyrinntaket hos sjøfugl som hekker i Barentshavregionen, men påvirkning på økosystemet i Barentshavet anses som liten
 - ulike typer ernæring:
 - pelagisk (eks. krykkje, havhest, alkekonge, lunde, lomvi og polarlomvi)
 - bentisk (eks. ærfugl)
 - pelagisk, bentisk og isfauna (eks. teist)
 - rovfugl (eks. polarmåke)
 - selv innenfor alkefuglene (en gruppe med relativt lik livsførsel og morfologi) har ulike arter ulike ernæringsstrategi (Fig. 40 og 41)
- Har verdi som opplevelsese- og høstingsressurs
- Kan være indikator på allmenntilstanden i det marine miljø

Tabell 10. Vanlig utbredelse og forekomst til hvalarter i Barentshavområdet. (Semb-Johansson 1985, Hønneland et al. 1999, Lydersen pers. kom.).

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Utbredelse i området	Årstid	Forekomst
Tannhvaler				
Delfiner				
Kvitnos	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	S og vestlig del	Sommer & vinter i sørlige deler ?	Vanlig
Kvitskjeving	<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Sørlig del?	Sommer & vinter i sørlige deler ?	Sjelden
Spekkhogger	<i>Orcinus orca</i>	Sørlig del	Sommer +	Sjelden
Niser				
Nise	<i>Phocoena phocoena</i>	Sørlig del	Sommer & vinter i sørlige deler ?	Fåtallig
Narhvaler				
Narhval	<i>Monodon monoceros</i>	Nordlig del, Ved Svalbard: vanligst i nordvest	Hele året	Sjelden
Hvithval	<i>Delphinapterus leucas</i>	N og østlig del	Hele året	Vanlig
Spermhvaler				
Spermhval	<i>Physeter catodon</i>	Sørvestlig del	Sommer	Sjelden
Nebbhvaler				
Nebbhval	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	S og vestlig del	Sommer (++)?	Sjelden
Bardehvaler				
Finnhvaler				
Blåhval	<i>Balaenoptera musculus</i>	S og vestlig del	Sommer	Sjelden
Finnhval	<i>Balaenoptera physalus</i>	N, S og vestlig del	Sommer	Fåtallig
Seihval	<i>Balaenoptera borealis</i>	Sørlig del	Sommer (sørlige deler)	Sjelden
Vågehval	<i>Balaenoptera auctorostrata</i>	N, S og vestlig del	Sommer +	Vanlig
Knølhval	<i>Megaptera novaeangliae</i>	S og vestlig del	Sommer	Fåtallig
Retthvaler				
Grønlandshval	<i>Balaena mysticetus</i>	Nordlig del	Hele året	Sjelden

3.5.8 Sjøpattedyr

Tabell 10 og 11 gir oversikt over henholdsvis hval- og selarter som kan forekomme i Barentshavet/Svalbardområdet. Tabell 12 har en mer utførlig omtale av de vanligste sjøpattedyrene og Fig. 42 viser deres utbredelse. Mer detaljert beskrivelse av utbredelsen til isbjørn, hvalross, ringsel, steinkobbe, storkobbe og hvithval ved Svalbard er omtalt i kapittel 6.2.2.

- Sjøpattedyr omfatter hval, sel, sjøkuer, isbjørn (Fig. 43) og sjøoter
- Selene dominerer i antall, hvalene i biomasse
- Utbredelse:
 - noen hvalarter holder til i området i deler av året med polare beiteområder og tempererte parrings- og kalvingsområder (eks. vågehval, finnhval, knølhval), andre kan oppholde seg der året rundt (eks. hvithval, narhval og grønlandshval)
- Ernæring:
 - de fleste er toppkonsumenter (Unntak: noen bardehvaler er sekundærkonsumenter)
 - arter med omtrent samme fødevalg utnytter ofte ulike fraksjoner av samme ressurs (Eks. Ringsel og grønlandssel: begge utnytter polartorsk, men grønlandsselen oftest større individer som befinner seg på større dyp enn små polartorsk)
 - ernæring hos vågehval og grønlandssel er vist i Fig. 37. Figuren viser også hvordan annen fisk konsumeres av grønlandssel dersom andel lodde er lav

- Kun syv sjøpattedyrarter er vanlige i analyseområdet (Isbjørn, ringsel, grønlandssel, storkobbe, hvalross, vågehval, hvithval). I tillegg: steinkobbe på enkelte lokaliteter

3.5.9 Referanser

Falk-Petersen (1981), Børde et al. (1983), Gulliksen (1984), Muus et al. (1984), Pethon (1985), Gulliksen et al. (1985), Semb-Johansson (1985), Hirche & Bohrer (1987), Eilertsen et al. (1989), Gulliksen & Lønne (1989), Lønne & Gulliksen (1989), Mehlum (1989), Lüning (1990), Båmstedt et al. (1991), Gjertz (1991), Loeng (1991), Lønne & Gulliksen (1991a, b), Horner et al. (1992), Legendre et al. (1992), Fjeld & Bakken (1993), AKUP (1994), Sakshaug et al. (1994a, b), Weslawski et al. (1993), Weslawski et al. (1994b), Høgseth et al. (1995) Isaksen & Bakken (1995), Isaksen & Wiig (1995), Koszteyn et al. (1995), Piepenburg et al. (1995), Hansen & Jenneborg (1996), Hansen et al. (1996), Hasle & von Quillfeldt (1996), Hasle et al. (1996), von Quillfeldt (1996), AMAP (1997,1998), Aaserød et al. (1997), Barrett et al. (1997), Theisen (1997), Andersen et al. (1998), Holte & Gulliksen (1998), Hop et al. (1998), Gulliksen et al. (1999), Hønneland et al. (1999), Knoblauch et al. (1999), Toresen (1999), Anker-Nilssen et al. (2000), Aure (2000), Born & Böcher (2000), Gjertz et al. (2000), Hamnes et al. (2000), Hop et al. (2000), OSPAR (2000), Toresen (2000), Wiig et al. (2000), Wathne et al. (2000), ICES (2001), Iversen (2001), Fosså (2001), Jørgensen & Gulliksen (2001), von Quillfeldt (2001)

Tabell 11. Utbredelse og forekomst til selarter i analyseområdet. (Semb-Johansson 1985, Hønneland et al. 1999).

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Utbredelse ved Svalbard/i Barentshavet	Forekomst
Hvalross			
Hvalross	<i>Odobenus rosmarus</i>	Nordlige deler, Ved Svalbard: 4 hovedområder	Ca. 2000
Ekte seler			
Ringsel (snadd)	<i>Phoca hispida</i>	Nordlige deler (isfylte)	Vanlig
Storkobbe (blåsel)	<i>Erignathus barbatus</i>	Nordlige deler (isfylte)	Vanlig
Grønlandssel	<i>Phoca groenlandica</i>	Hele området	Vanlig
Steinkobbe (fjordsel)	<i>Phoca vitulina</i>	Prins Karls Forland (Svalbard)	Ca. 500
Klappmyss	<i>Cystophora cristata</i>	Vestisen, sjelden ved Svalbard	Fåtallig

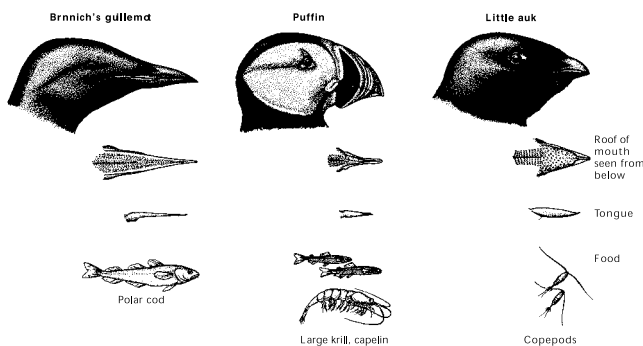


Fig. 40 Nebbet til alkefuglene er tilpasset ulik ernæring. (Born & Böcher 2001) *The beaks of the alcids are adapted to different foraging strategies.*



Fig. 41 Lomvi med lodde. Foto: Georg Bangjord *Common guillemot feeding on capelin.*

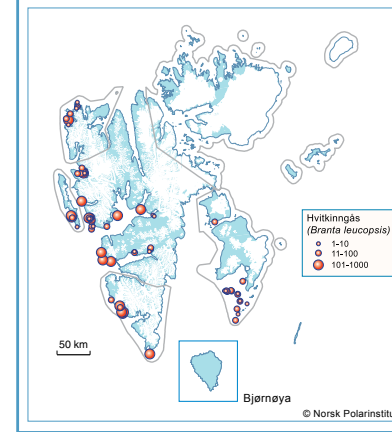
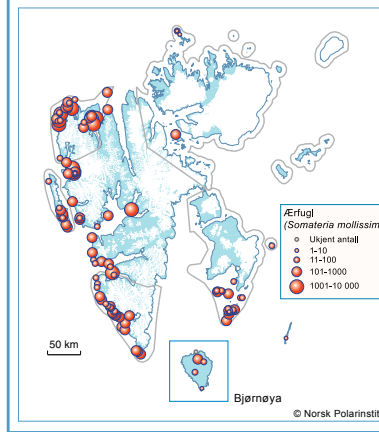
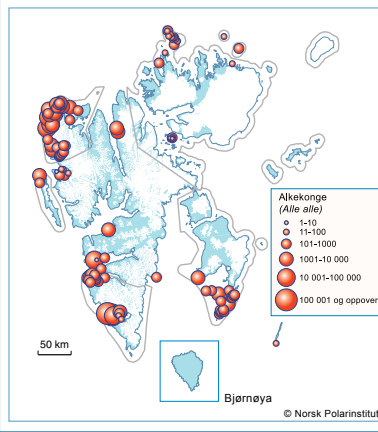
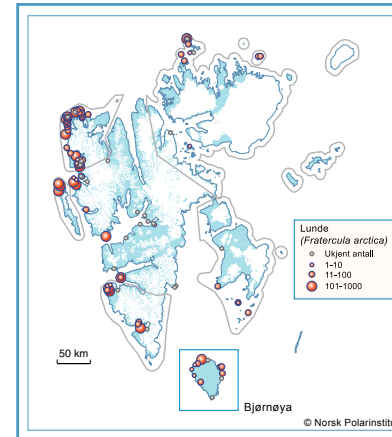
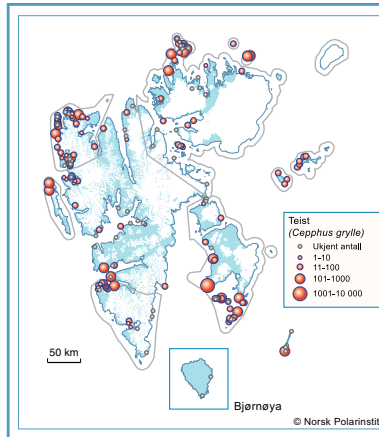
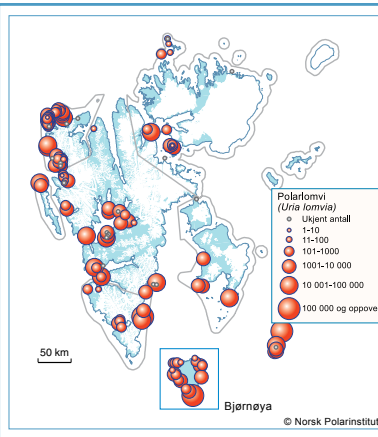
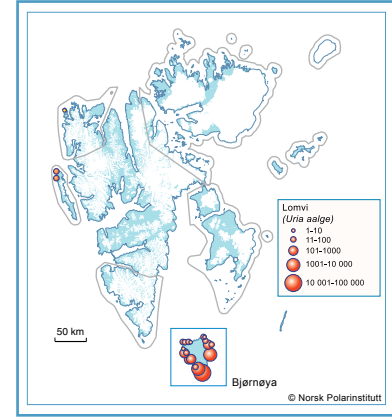
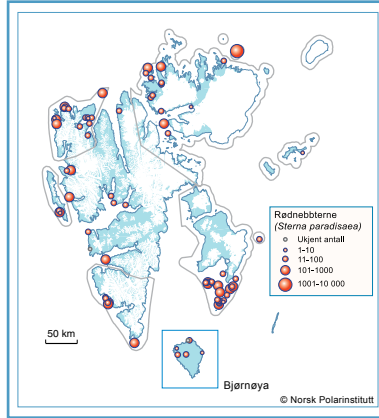
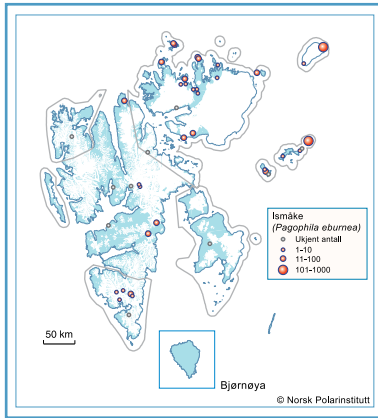
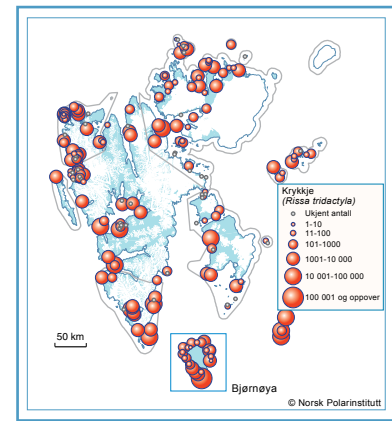
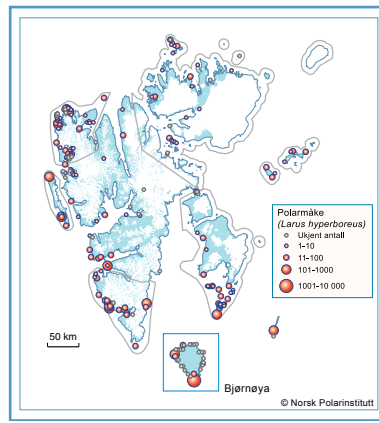
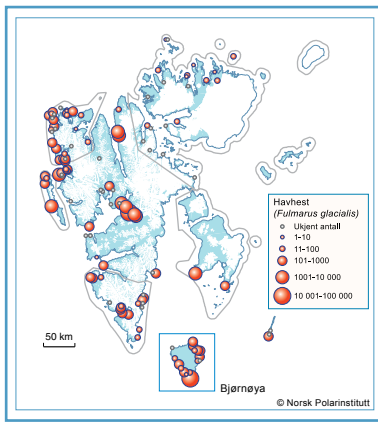


Fig. 39 Hekkekolonier for havhest, polarmåke, krykkje, ismåke, rødnebbterne, lomvi, polarlomvi, teist, lunde, alkekonge, ærfugl og hvitkinngås. Koloniernes størrelse i estimert antall par. (Norsk Polarinstitutt)

Seabird breeding colonies of fulmar, glaucous gull, kittiwake, ivory gull, arctic tern, common guillemot, Brünnich's guillemot, black guillemot, puffin, little auk, common eider and barnacle goose.

Tabell 12. Vanlig kroppsstørrelse, livshistoriedata og fødevalg for sjøpattedyr i Barentshavområdet. L: lengde, Kma: Kjønnsmoden alder, Lva: Maksimal levealder, Klist: Kullistørrelse, Fpplh: forplantningshyppighet. (Semb-Johansson 1985, Mehlum 1989, Jefferson et al. 1994, Sakshaug et al. 1994, Ridgeway & Harrison 1981 a,b, 1985, 1989, 1999, Tøresen 2000)

Art	Vekt	L (m)	Kma (år)	Lva (år)	Klist	Fpplh (år)	Ernæring	Kommentarer
Isbjørn	♂ 350–450 kg ♀ 150–250	2–3	♂ 4–5 ♀ 4	30	2–3	3–4	Ringsel (viktigst), storkobbe, grønlandssel noe vanligere om sommeren. Den er også åtseleter (eks. død hval). Kan også ta levende rein og hvalross	Kan veie 100–200 kg mer på ettersommeren. Tilhører en bestand med utbredelse fra Østgrønland til nordvestlige deler av Russland. Ca. 3000 isbjørn i Svalbardområdet (5000 i hele bestanden). Vandrør over store områder
Ringsel	60–100 kg	1.2–1.5	♂ 5–6 ♀ 4–5	45	1	1	Hovedsakelig polartorsk, små krepsdyr, reker og annen småfisk	Det pattedyr med verdens nordligste kjente utbredelse. Opptrer som oftest enslig.
Grønlandssel	100–200 kg	1.5–2.0	4–8	30–40	1		Hovedsakelig fisk (særlig stimpfisk som lodde, sild og torsk), reker og andre krepsdyr	Tre atskilte populasjoner: Østisen (Kvitsjøen, Barentshavet), Vestisen (Jan Mayen–Grønland), nordvestlige Atlanterhav (Newfoundland-bestanden). Sammen med hvalross, den mest sosiale selarten ⇒ ofte store flokker
Storkobbe	250–420 kg	2.0–2.5	♂ 6–7 ♀ 5–6	30 +	1	1	Hovedsakelig bunndyr (fisk, skjell, snegler, krabber og reker)	Cirkumpolar, men med to underarter. Arten i Barentshavet har utbredelse fra Hudson Bay til Laptevhavet. Fødevalg ⇒ forekommer stort sett i grunne områder (< 100m), ofte kystnære, men har vært observert på 84°N. Opptrer nesten alltid alene
Hvalross	♂ opptil 2000 kg ♀ opptil 1200 kg	♂ 3.6 ♀ 3.0	♂ 8–9 ♀ 5–6	40	1	2	Hovedsakelig skjell, men også andre bunndyr, samt noe fisk. Noen tar sel.	Cirkumpolar, men med to underarter. Arten i Barentshavet: Atlanterhavshvalross (3 populasjoner: NV-Grønland, Ø-Grønland og Frans-Josef Land-Svalbard). Fødevalg ⇒ forekommer stort sett i grunne områder (< 100m). Svært sosiale ⇒ ofte store flokker. Foretrekker drivsområder, men har faste liggeplasser på land når isen er borte
Kvitnos	♂ Maks. 350 kg ♀ Maks. 300 kg	♂ Maks. 3.2 ♀ Ca. 2.6					Særlig sild og torskefisk	Finnes i den nordlige delen av Nord-Atlanteren og tilgrensende havområder. En av de to vanligste hvalartene rundt Bjørnøya. Kan opptrre i flokker på flere hundre dyr, men vanligst i mindre flokker.
Spekkhogger	♂ Maks. 10 tonn ♀ Maks. 7.5 tonn	♂ Maks. 10 ♀ Maks. 8.5	♂ 12–16 ♀ 7–8	90 ?	1	3	Hovedsakelig fisk og blekksprut, men kan angripe andre sjøpattedyr	Geografisk variasjon når det gjelder plassering og mengde av hvite tegninger. Den raskeste og største i deifamilien. Vandrør helst i småflokker (4–40 dyr) som holder sammen hele livet, noen ganger i flere generasjoner
Nise	Maks. 70 kg	Maks. 2	♂ 5–6 ♀ 3–4	10–15	1	1–3	Hovedsakelig fisk (eks. sild, polartorsk), men også krepsdyr og små blekksprut	Opptrer i små flokker. Knyttet til kysten
Narhval	Maks. 1600kg	3–5	♂ 4–7 ♀ 4–7	50	1	3	Blekksprut, fisk, krepsdyr	Har aldri vært tallrik ved Svalbard. Opptrer vanligvis i småflokker på opp til 20 dyr, men større flokker har vært observert. Narhvalflokker observeres av og til sammen med hvithval.
Hvithval	Maks. 1600 kg	3–5	♂ 8–9 ♀ 5–7	35	1	3	Fisk (polartorsk spesielt viktig), blekksprut og bunmlevende krepsdyr (reker og krabber)	Oppholder seg gjerne i fjorder og kystnære områder, langs iskant eller i drivisen. Vet lite om utbredelse og biologi til hvithval i Barentshavet - Svalbardområdet. Forandring av hvithvaltrekk på vestkysten av Grønland ⇔ store klimasvingninger?
Blåhval	Maks. 190 tonn	Maks. 33	10 (usikkert)	80–90	1	2–3	Krillspesialist (<i>Euphausia</i> eller <i>Thysanoessa</i> mfl.)	Sosiale dyr ⇒ oftest i flokk (fra ganske få til over 1000 individer)
Finnhval	Maks. 80 tonn	20–24	6–12	75	1	2–3	Planktoniske krepsdyr, fisk og blekksprut	Der som de observeres: vanligvis i dype områder hvor Barentshavet grenser mot Norskehavet. Ferdes mest parvis eller alene
Seihval	Maks. 30 tonn	Maks. 18	10	70	1	2–3	Planktoniske krepsdyr og fisk.	Finnes i alle verdenshav, men to bestander (Færøysbestanden, Nord-Norge-bestanden) i norske farvann (som muligens overlapper noe)
Vågehval	8–10 tonn	8.5–11	6–7	40	1	1	Mer allsidig i fødevalg enn de andre finnhvaler (krill og andre krepsdyr, blekksprut, sild, nyse, torsk, sei, laks og flere andre fisk)	Kan opptrre i betydelig antall i Nord-Atlanteren, men sjeldnere opp mot Svalbard. Den hurtigste av Bardenhalene
Knølhval	Maks. 50 tonn	Maks. 18	4–5	50	1	1–3	Krill, vingesnegl, polartorsk og annen stimpfisk	Den vanligste bardenhvalen i norske farvann. Farvannene rundt Bjørnøya er blant de områdene i Barentshavet med størst tetthet om sommeren. Treffes langs kysten, til havs og i drivisen. Hunner (trekker lengst nord og øst) kommer nordover i mars-april, hanner i april-juni. Kalver og overvintrer lenger syd i Atlanteren
Grønlandshval	Maks. 100 tonn	Maks. 20		200 ?	1	3	Dyreplankton, krill og andre krepsdyr, samt vingesnegl.	To bestander i Nord-Atlanteren (nordvest og nordøst). Mesteparten av den nordøstlige bestanden (ca 1000 dyr) befinner seg i nordlige Barentshav om sommeren

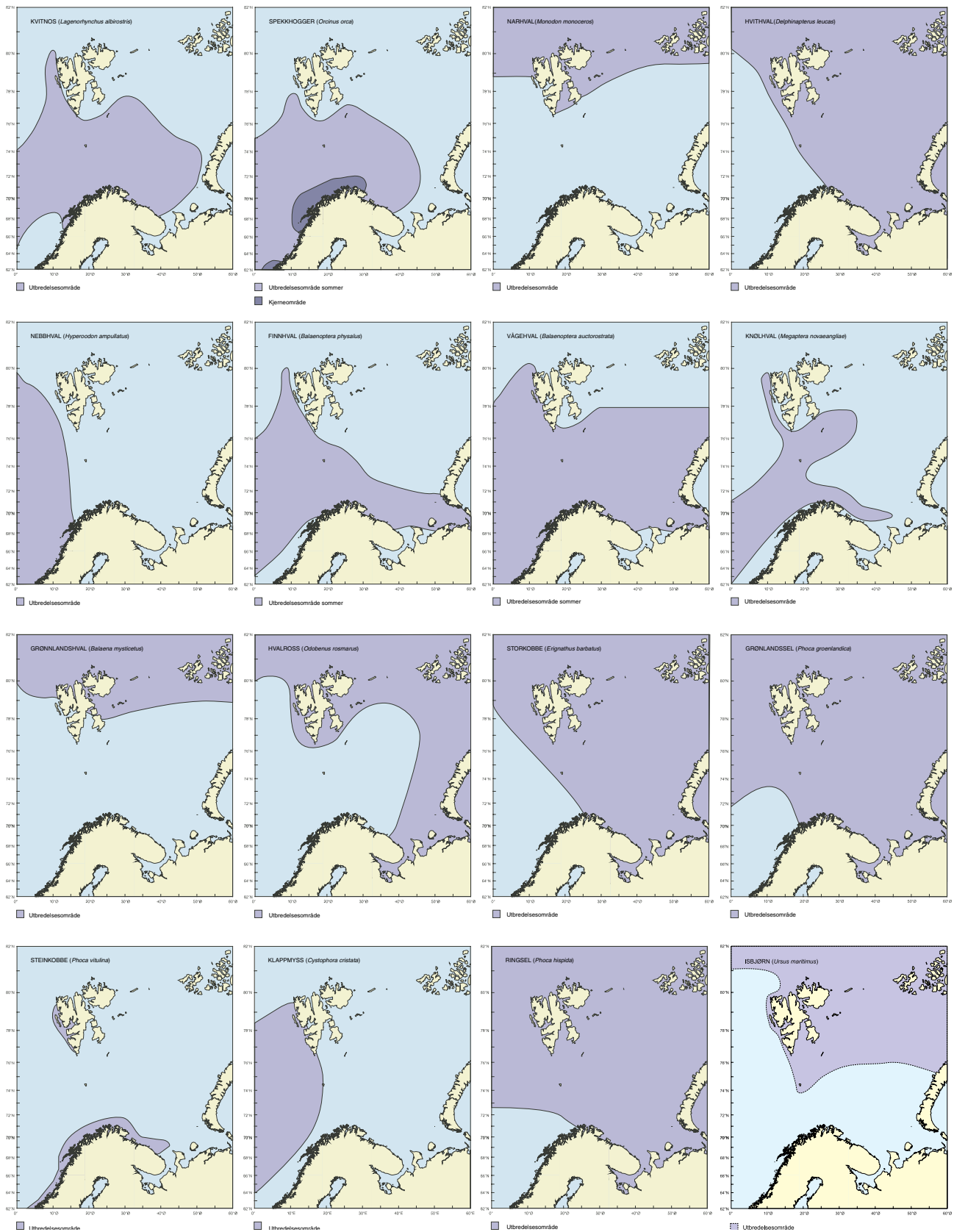


Fig. 42 Utbredelse for tannhvaler (kvitings, spekkhogger, narhval, hvithval, nebbhval), bardehvaler (finnhval, vågehval, knølhval, grønlandshval), seler (hvalross, storkobbe, grønlandssel, steinkobbe, klappmyss, ringsel) og isbjørn. (Norsk Polarinstitutt og Havforskningsinstituttet)

Distribution of toothed whales (white-beaked dolphin, killer whale, narwhal, white whale, bottle-nosed dolphin), baleen whales (fin whale, minke whale, humpback whale, bowhead whale), seals (walrus, bearded seal, harp seal, harbour seal, hooded seal, ringed seal) and polar bear.



Fig. 43 Isbjørn er en toppkonsument. Foto: Cecilie von Quillfeldt
The polar bear is a top-predator.

3.6 Marine kulturminner

3.6.1 Definisjon

I kulturminneforskriften for Svalbard er det ikke noe skille mellom marine kulturminner og kulturminner på land. I forskriftens §2 heter det « ... spor etter menneskelig virksomhet i fortiden, i eller over jorden, i sjøen, i sjøbunnen og i vassdrag, herunder byggverk og anlegg av enhver art.»

Det eneste kravet til marine kulturminner på Svalbard er at de ligger under vann. Det innebærer at det ikke bare omfatter skipsvrak med tilhørende utstyr (Fig. 44), men også andre sunkne farkoster som f.eks. fly. I tillegg kan man tenke seg oversvømte og rester av borteroderte kulturminner og rester av fangstede dyr. Videre omfatter også betegnelsen løse kulturminner som finnes på havbunnen, for eksempel gjenstander mistet over bord fra fartøyer. Begrepet marine kulturminner er derfor mer omfattende på Svalbard enn i Fastlands-Norge (Fig. 45 og 46).

3.6.2 Historie

Historien kan deles inn i epoker (Tabell 13).

- Ingen urbefolkning
- Svalbard har vært brukt av mennesker i ca 400 år:
 - stort sett et midlertidig oppholdssted når de ressurser de utnyttet, var økonomisk interessante
 - virksomheten knyttet til spesialiserte produkter som først har fått verdi gjennom omsetning i det europeiske stormarkedet
- Bosettingen i forbindelse med fangsten på 1800- og 1900-tallet:
 - var spredt
 - fangstfeltene var utbygd med en hovedstasjon og flere bistasjoner ⇒ store områder kunne utnyttes
 - tilgang på ferskvann og rekved til brensel i tillegg til et rikt dyreliv ved sine fangststasjoner, var grunnleggende faktorer ved valg av lokalitet opp gjennom tidene. Fangststasjoner fra forskjellige perioder finnes ofte på samme sted
 - bistasjonene gjerne lagt ved en spesiell ressurs som man ønsket å utnytte
 - forekomsten av spekkovner langs vestkysten og nordvestkysten sier noe om de områder man valgte for hvalfangsten på 1600-tallet, samt graver fra denne fangsten og 1750-tallets pelagiske hvalfangst. Disse kulturminnene utgjør de eldste på Svalbard
- Tettheten av kulturminner er størst i de områdene som har de beste klimatiske forholdene. Dette gjelder langs Spitsbergens vestkyst, særlig i de store fjordene Hornsund, Bellsund, Isfjorden, Kongsfjorden og på Nordvest-Spitsbergen (Fig. 47). Det er også gode fangstforhold og mange kulturminner langs vestkysten av Edgeøya

• Utbredelse:

- punktvis og begrenset arealutnyttelse gjør at kulturminner som minner om ulike typer aktiviteter er spredt over store deler av øygruppen, uten at dette har satt sitt preg på landskapet (Fig. 48)
- all transport og mye av fangsten på Svalbard foregikk til sjøs. Derfor er det rimelig å tro at det finnes kulturminner i farvannet omkring øygruppen:
 - sunkne fartøy (skip, fly, m.m.)
 - skjelettresten av tidligere fangstede dyr
 - etterlatenskaper i gamle havner
- vi kjenner lite til marine kulturminner, men vi har skriftlige kilder som forteller om marin aktivitet, om forlis, men når det foretas undersøkelser og registreringer, er resultatet stort sett negativt. Dette kan skyldes spesielle forhold i fjordene.

• Truslene mot Svalbards kulturminner:

- det er den naturlige nedbrytning og menneskelig påvirkning som utgjør trusselbildet for kulturminnene Svalbard. Det største problemet forårsakes av den generelt økende ferdsel på Svalbard, spesielt i forbindelse med økningen av turismen. På enkelte lokaliteter på Nordvest-Spitsbergen er slitasje på kulturminnene blitt et problem, f.eks. på den mest besøkte lokaliteten Gravodden i Magdalenefjorden, som ble besøkt av vel 15 000 turister i 1998



Fig. 44 Gallionsfigur fra 1600-tallet funnet på Prins Karls Forland.
Foto: Kristin Prestvold
17th century figurehead found on Prins Karl Forland.

Tabell 13. Oversikt over de viktigste historiske epokene i Svalbardområdet

Historisk epoke	Beskrivelse
Tidlig hvalfangst (17. århundre)	- Grønlandshval viktigst, en del hvalross ble tatt - Hovedaktører: Nederlendere, engelskmenn, men også nordmenn, dansker og baskere. Fangsten skjedde i fjordene og nære havområder med landstasjoner (eks. Smeerenburg på Amsterdamøya) - Stort behov for hvalolje til såpe, belysning, tekstiler, osv.
Hvalfangst etter 1660	- Mengde hval i kystnære områder avtar (pga. fangst/klimatiske forandringer) ⇒ aktivitet på Svalbard avtar, men gravsteder og i enkelte tilfeller landstasjoner på Svalbard ble fortsatt brukt til begynnelsen av det 18. århundre av hvalfangere på fangst i Grønlandshavet
Fangstvirksomhet fra begynnelsen av det 18. århundre - midten av det 19. århundre	- Overvintringsfangst (først i østlige områder), hovedsakelig på rein, hvalross, sel, rev, isbjørn, fugl, egg og dun - Hovedaktører: Russiske fangstmenn (pomorer) i store stasjoner med stasjonære grupper, etterhvert også nordmenn i mindre grupper som pendlet mellom hovedstasjon og bistasjoner
Vitenskapelige undersøkelser fra starten av det 19. århundre	- Mange nasjoner involvert, reflekteres bl.a. ved mange stedsnavn (eks. Nordenskiöld Land, Lovénbreen, de Geerfjellet, Hecklahuken, Virgohamna) - Innen utgangen av århundret hadde nærmere 100 ekspedisjoner besøkt Svalbard og drevet vitenskapelige (kartlegging, geologi, biologi, oseanografi osv.) undersøkelser i større/mindre grad - Norges regjering støttet vitenskapelige ekspedisjoner siden 1909. I 1928 ble Norges Svalbard- og Ishavsundersøkelser etablert, og gikk over til Norsk Polarinstitut i 1948
Oppdagelsesferder fra begynnelsen av 20. århundre	- Svalbard var også utgangspunkt for rene oppdagelsesferder mot nordpolen (eks. allerede i 1827 gjorde W. Parry et fremstøt derifra og nordover). Mest kjent er Andrée, Amundsen, Nobile, Wellman
Mineralutvinning fra starten av det 20. århundre	- Før 1905 dominerte nordmenn, og svensker, etter hvert økte britisk og amerikansk interesse, fulgt av tysk og russisk. Svalbard var et ingenmanns land ⇒ kaotiske tilstander i starten - Det ble funnet: kull, mer/mindre verdiløse forekomster av gull, jern, marmor og andre mineraler. Fra første halvdel av 1970 ble det også boret etter olje - Manglende kapital, erfaring og utstyr var ofte et problem - I dag: Produksjon av kull i Barentsburg (russisk), Longyearbyen (norsk) og Svea (norsk)
Andre verdenskrig	Da Sovjet kom med i krigen, ble farvannet ved Svalbard av stor betydning og britene bestemte å evakuere befolkningen i september 1941. Anleggene (både norske og russiske) ble sprengt for å hindre tyskere i å nyttiggjøre seg av dem - Tyskerne sendte en mindre styrke for å utbedre flystripen i Adventdalen i 1941 og etablerte bl.a. flere værstasjoner - I mai 1942 sendte de allierte en ekspedisjon til Svalbard, men ble angrepet av tyske fly og begge fartøylene ble senket og 14 omkom. Overlevende kom seg til bl.a. Barentsburg og Svea - Tyskere ble etterhvert evakuert og allierte inntok Longyearbyen, men tyskerne flyttet sine værstasjoner lenger nord. Enkelte trefninger forekom. I 1943 skjøt tyskerne Longyearbyen og Barentsburg i brann og i 1944 Svea

• Svalbardtraktaten:

- frem til Svalbardtraktaten ble forhandlet frem i 1920 (Norge ratifiserte i 1924) var Svalbard internasjonal allmenning (terra nullius), og enhver kunne fritt etablere seg der. Følgelig er det spor etter mange nasjoners virksomhet og opphold av kortere eller lengre varighet
- Norges interesser og aktiviteter på Svalbard, øygruppens geografiske nærhet til Norge, samt Norges «ufarlige» internasjonale status og behovet for en endelig løsning på Svalbard-spørsmålet i lys av motstridende stormaktsinteresser, førte til anerkjennelsen av Norges suverenitet over øygruppen
- mai 1999: 39 stater har tiltrådt traktaten

3.6.3 Referanser

Molaug (1968), Hacquebord (1981), Børde (1983), Torkildsen et al. (1984), Barr (1987), Arlov (1996), Jasinski (1997), Nævestad & Kvalø (1997), Theisen (1997), Theisen & Brude (1998), Hacquebord (1999), Nord (1999)



Fig. 45 Funnsteder for marine kulturminner fra ulike tidsepoker.
 (Riksantikvaren)
 Locations of marine cultural heritage objects from different epochs.



Fig. 47 Ulike typer kulturminners beliggenhet på Svalbard. (Theisen & Brude 1998)
Various categories of cultural heritage and their locations in Svalbard

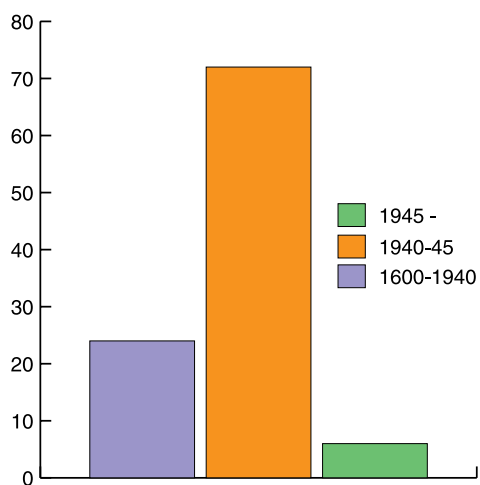


Fig. 46 Antall marine kulturminner innenfor ulike tidsepoker, basert på skriftlige forlisrapporter og funn fremkommet ved fiske. (Riksantikvaren)
Number of cultural heritage objects from different epochs.

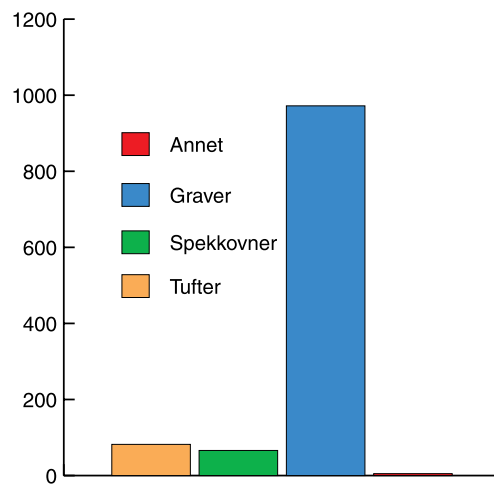


Fig. 48 Forekomst av ulike typer kulturminner på Svalbard. (Riksantikvaren)
Categories of cultural heritage and their abundance in Svalbard.

4. BESKRIVELSE AV PÅVIRKNINGSFAKTORER

4.1 Høsting av biologiske ressurser

4.1.1 Fiske, inkludert bifangst

I Barentshavet og Svalbardsonen blir det fisket på reke, norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse, lodde, sild, brosme, lange, steinbit og blåkveite (bifangst). Området er et av verdens viktigste fiskeriområder med stor betydning for Norge (Fig. 49). Detaljer: Tabell 14 og Fig. 50.

- Fisket etter torsk (og reke) er viktigste fiskerier i området:
 - torskefisket foregår året rundt
 - rekefisket foregår hovedsakelig i andre og tredje kvartal
- Utviklingen i totalbestanden for norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse, lodde og blåkveite har variert, til dels betydelig (Fig. 51)
- Fisket påvirker:
 - Direkte bestandene det fiskes på
 - mer fisket enn årlig ny produksjon \Rightarrow reduksjon av totalbestand + redusert evne til reproduksjon
 - redusert fiske som følge av reduserte bestander kan føre til økt innsats mot yngre årsklasser og små bestander \Rightarrow ytterligere reduksjon av evne til reproduksjon
 - Både ikke-kommersielle og kommersielle arter fanges som bifangst
 - tråling: skiller ikke godt nok på fiskeslag
 - trål og snurrevad kan skade organismer som lever på og i bunnen
 - linefiske: tiltrekker sjøfugl og enkelte krøkes fast og drukner når de prøver å spise av agnet på krokene
 - tapt fiskeutstyr utgjør en trussel mot fisk, sjøfugl og sjøpattedyr i lang tid (eks. tapte garn kan bli stående å fiske i flere år, spøkelsesfiske)
 - Indirekte: redusert kommersiell/ikke-kommersiell bestand har effekt på bestander som beiter på dem (eks. sjøfugl, sjøpattedyr)
 - Kommersielle arter har naturlige svingninger som kan forsterkes eller avdempes med stor-skala fiskerier
 - Bunntråling kan ødelegge bunnhabitater
 - Fig. 37 viser andel som høstes, sammenlignet med hva vågehalv, grønlandssel og torsk konsumerer av de samme artene
- Problemer som har vært hyppig omtalt i media:
 - Bifangst
 - Dumping av ikke-lønnsomme arter/størrelsesgrupper (eks. snabeluer, småtorsk og småhyse)
 - Overfiske av kvoter
- Fisket på arter utenfor Barentshavet, men som tilbringer deler av sin tid der, kan likevel påvirke økosystemet i Barentshavet ved at deres rolle i Barentshavet som føde/predator endres (eks. sild)
- Forvaltning av fiskeriene:
 - Grunnlag:
 - estimering av bestand og beskatning (grad og mønster, flere detaljer under)
 - estimering av produksjonsevne
 - etablering av referansepunkter (føre vår-grenser; Fig. 52)
 - faregrense
 - «optimale» nivåer
 - nærings-/myndighetenes prioriteringer
 - stabilitet–forutsigbarhet
 - maksimering av uttak (på kort og på lang sikt)
 - balanse mellom interessegrupper
 - juridiske vernehensyn
 - økosystemhensyn (foreløpig ikke implementert i nødvendig grad, men kommer mer og mer)
 - biologisk mangfold
 - prioritering av arter



Fig. 49 Barentshavet er et viktig fiskeriområde. Foto: Bjørn Frantzen
The Barents Sea supports large fisheries.

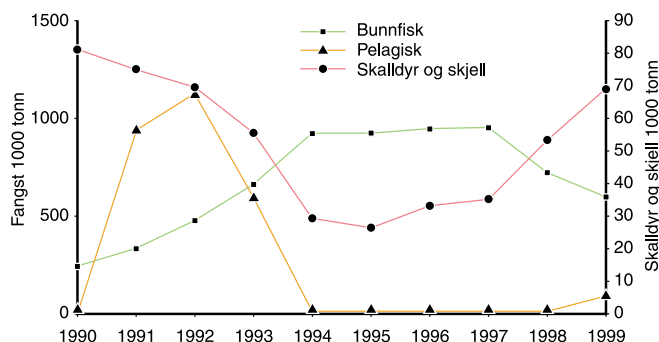


Fig. 50 Fangst av bunnfisk, pelagisk fisk, skalldyr og skjell i Barentshavet i perioden 1989-1999. (Iversen 2001)
Landings of demersal fish, pelagic fish, crustaceans and scallops in the Barents Sea 1989-1999.

- Bestandsestimering inkluderer:
 - «direkte» innsamlinger (Trål: fangst pr. enhet innsats, akustiske, osv.)
 - fangststatistikk
 - mengde
 - aldersfordeling
 - biologiske data (vekt ved alder, modning, dødelighet)
 - punktene over gir grunnlag for en syntese av mengde, dødelighet og produksjonsevne \Rightarrow årlige bestandsoversikter og prognoser fra Det internasjonale råd for havforskning (ICES)
- ICES baserer seg på en føre vår-tilnærming. Føre vår-referansepunkter ble innført i 1998:
 - trygge biologiske grenser ble definert ut fra både bestandstørrelse og fiskedødelighet (tidligere hovedsakelig definert ut fra gytebestandstørrelse)
 - Fig. 52 viser et diagram over fiskedødelighet og gytebestand med referansepunkt inntegnet. Grønt felt: begge kriterier innenfor føre vår-verdier \Rightarrow rom for en viss frihet ved kvotefastsettelse. Gult felt: vanligvis vil en moderat reduksjon i fiske tilstrekkelig for å komme raskt tilbake til en føre-vår-forvaltning. Rødt felt: krever kraftige tiltak
- Forvaltningsstrategier for fisk omfatter:
 - beskatning (kvoter, adgangskontroll, redskapsreguleringer, osv.)
 - kontroll og overvåking
 - strategi for håndtering av faresignaler m.m.
 - de kan være permanente (f.eks. fiske med en gitt beskatningsgrad) eller tidsbegrenset (gjenoppbygge en bestand til et gitt nivå)

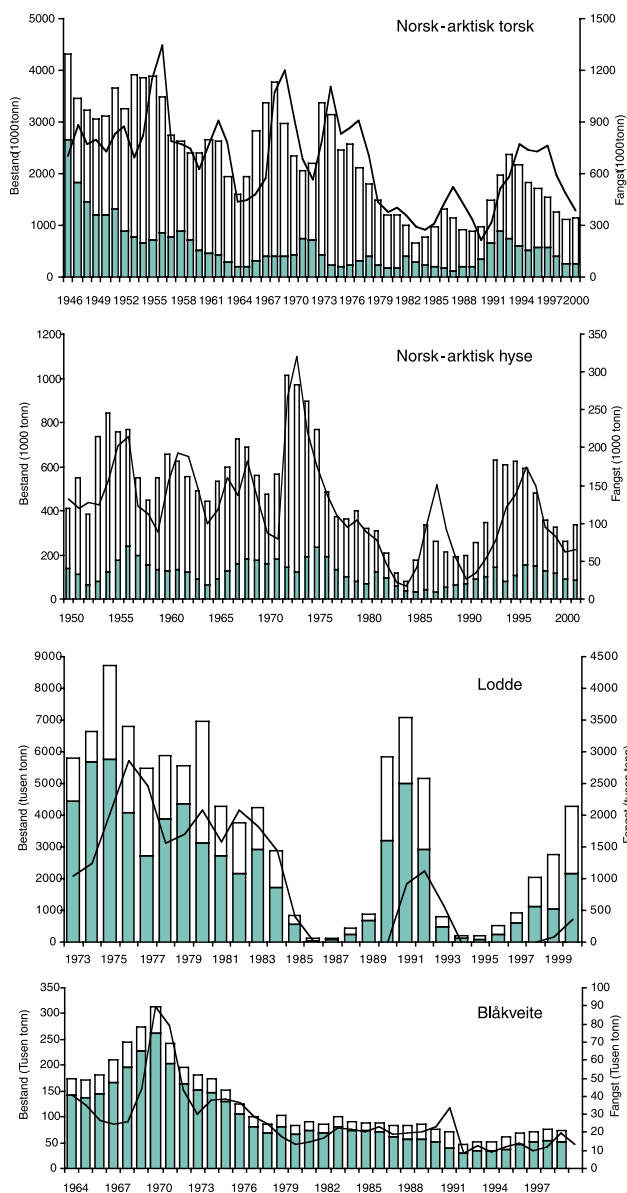


Fig. 51 Utvikling av totalbestand (søyler), gytebestand (fylt del av søylen) og fangst (heltrukket linje) for norsk-arktisk torsk (tre år og eldre), hyse (tre år og eldre), lodde og blåkkeite (fem år og eldre). (Iversen 2001)
Development of total stock biomass (open columns), spawning stock biomass (solid columns) and landings (solid line) of Northeast Arctic cod (age 3 and older), haddock (age 3 and older), capelin and Greenland halibut (age 5 and older).

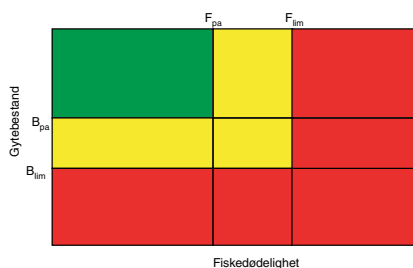


Fig. 52 Skjematisert presentasjon av referansepunkter i et diagram over fiskedødelighet og gytebestand. De fargete feltene antyder ulike tiltakszoner. Grønn: Trygg sone, innenfor føre vår-grenser (= innenfor trygge biologiske grenser). Gul: Faresone. Rød: Sannsynligvis ikke bærekraftig tilstand. (Iversen 2001)
Schematic presentation of reference points in a diagram showing fish mortality and spawning stock. The coloured areas of reference points indicate different action zones. Green: safe zone, inside precautionary limits (i.e. within safe biological limits); yellow: dangerous zone; red: probably not sustainable state.

4.1.2 Rekefiske

Tabell 14 gir detaljer om rekefiske og bestandsutvikling i Barentshavet og Svalbardsonen.

- Fiske:
 - Rekefisket startet i 1975
 - Størst fangst på midten av 1980-tallet: 120 000 tonn.
 - 1997: 32 000 tonn
 - 1999: 64 000 tonn
 - Økning skyldes kapasitetsøkning (økt antall fangsttimer + flere båter med dobbel trål)
- God forvaltning av rekefiske i området krever:
 - Kartlegge hvilke områder som er viktigst for rekruttering
 - Øke kunnskapen om fiskeartene som beiter på rekene (torsk viktigste predator, men blåkkeite, kloskate og andre eter også reke)
 - Alders- eller lengdebaserte forvaltningsmodeller vil kreve definerings av underområder på grunn av store variasjoner i vekst og alder ved kjønnsskifte
 - Fangst- og innsatsdata gjør det mulig å modellere utviklingen i bestandene. Men det er viktig at fangstdagbokstatistikken gjenspeiler kapasitetsoppbygging og teknologit utvikling
- Norge er eneste land med rekeressurser som ikke fastsetter TAC (totalkvote)
- Relativt nylig ble eksisterende bilateralt rekesamarbeid med Russland koordinert innenfor en arbeidsgruppe i ICES (Det internasjonale råd for Havforskning)
- Genetiske studier viser at det ikke er grunnlag for å separere reker i forvaltningsenheter i Barentshavet og Svalbardsonen

4.1.3 Skjellskraping

- Fangstaktivitet: Tidligere ble det fisket haneskjell i Barentshavet. Storsatsing på midten av 1980-tallet
 - 1987: 15–20 norske skjelltrålere med fabrikk i drift
 - 1996: siste skjelltråler solgt. De siste årene var kun to trålere i aktivitet
 - 2000: ikke fangstaktivitet i norsk økonomisk sone
- Bestandsutvikling: Manglende kunnskap om rekruttering og dødelighet gjør det vanskelig å estimere mulig utbytte fra de enkelte bestandene over lengre tid
 - 1990 tallet: jevn nedgang i skjelltetthet på alle felt
 - 1996: registrering av småskjell ved Bjørnøya og Moffen indikerer imidlertid nye sterke årsklasser som kan nå fangstbar størrelse 6–8 år senere
 - Nytt felt: Parryflaket øst for Moffen (har lavere fangstindeks per skrapetrekk enn for feltene ved Moffen, men høyere enn ved Bjørnøya)
- Problem: Ved skjellskraping beskattes de aktuelle feltene 100 % (veldig arealintensivt). Usikkert hvordan biodiversiteten påvirkes på lang sikt

4.1.4 Bunntråling generelt (effekter)

- Effekten av bunntråling på benthiske samfunn: rask og effektiv teknikk for høsting av fisk og reker, men ennå mye man ikke vet. Fortsatt behov for å kartlegge status og utvikling av trålespor i biologisk viktige bunnområder
- Data kan tyde på at tråling i tidevannssonen og etter muslinger har størst effekt, mens tråling i fiskerisammenheng har mindre effekt
- Fauna i relativt fint sediment (mudder o.l.) påvirkes i større grad enn fauna i grovere, mer ustabil sediment
- Fauna i mindre fysiske stabile habitater kommer seg raskere etter tråling og bebos av mer opportunistiske arter. Dersom et område belastes gjentatte ganger kan dette føre til permanent forandring
- Rimelig å anta at områder med periodevis intensiv bunntråling hele tiden vil befinne seg i et «ungt» suksesjonsstadium med hensyn til

Tabell 14. De viktigste fiskeriene (inkludert rekefiske) i Barentshavet (+), samt utenfor Barentshavet (-), men hvor fisken vandrer inn i Barentshavet i perioder av sitt liv. (Floresen 2000, Iversen 2001, H's nettsider).

Art	I/utenfor	Dyp (m)	Fangstperiode	Redskap	Forvaltning	Anbefalte reguleringer (ICES, ACFM), år 2001	Fastsatt kvote, år 2001	Prognose	Kommentarer
Torsk	+ Viktigste: nordvest av Bjørnøya og på nord- og sørsiden av Storfjordrenna	120–600	Hele året	Trål (viktigst), snurrevad, garn og line	Fartøyskoter for den enkelte tråler med navngitt person eller selskap	Bestanden er vurdert å ligge utenfor sikre biologiske grenser. Maks. 263 000 tonn (vil sannsynligvis ⇒ oppbygging av gytebestand til 500 000 tonn i 2003)	435 000 tonn	For 2000 og 2001: betydelig usikkerhet da de er avhengige av nåværende bestandsstørrelse, rekruttering og vekst tilgjengelig der ⇒ mere kostnadseffektiv	Ved lave kvoter konsentreres fisket nærmere kysten den tiden torsken er tilgjengelig der ⇒ mere kostnadseffektiv
Hyse	+ Viktigste: som for torsk			Trål og line (viktigst), snurrevad, garn	Fartøyskoter for den enkelte tråler med navngitt person eller selskap	Bestanden er vurdert å ligge utenfor sikre biologiske grenser. Maks. 66 000 tonn	85 000 tonn	Fortsatt nedgang i bestanden da årsklassene siden 1992 er treåringer i gjennomsnitt bare ca 10% av 1990-årsklassen. Men vekst i loddebestand ⇒ redusert bettepress på hyse ⇒ bremse nedgangen i bestanden	Usikkerhet omkring torskebestandens utvikling og beiteatferd når loddebestanden øker, har betydning for hysebestanden (store loddebestand ⇒ lavere predasjon av torsk)
Lodde	+ Viktigste: Storfjordrenna (størst volum) og østsiden av Hopen	Pelagisk	Første til tredje kvartal?	Trål?	Fartøyskoter for den enkelte tråler med navngitt person eller selskap	Maks. 630 000 tonn (⇔ 95,5% sikker på at gytebestanden ikke er mindre enn 200 000 tonn)	630 000 tonn	Fortsatt vekst i bestanden, men en voksende ungsildbestand i Barentshavet kan ⇒ dårligere rekruttering til loddebestanden i de nærmeste årene. Selv om antall stagnerer, fortsatt biomassevekst	Det ble ikke fisket på lodde i Barentshavet i 1994–1998. Fisket ble åpnet igjen vinteren 1999
Snabeluer	+ Viktigste: Fremfor alt sørvest for Bjørnøya, men også videre nordover langs kontinentalskråningen ved Svalbard	Ca. 500 m	Våren, viktigst	Trål	Fartøyskoter for den enkelte tråler med navngitt person eller selskap	Bestanden er vurdert til å ligge utenfor sikre biologiske grenser. Må ikke foregå fiske for det er en klar økning i gytebestand og ungfiskmengder	Ingen fastsatt kvote. Noe bifangst tillates	Årsklassene fra 1991–2000 er de laveste som er målt ⇒ kraftig redusert bestand til nivåer langt under det som tidligere er registrert dersom ikke strakstiltak settes inn.	Uer føder levende unger ⇒ tett sammenheng mellom gytebestandens størrelse og årsklassestyrke ⇒ gjenoppbygging av gytebestand ⇒ tilsvarende økte yngelmengder
Sild	- Sildelarver kommer med Kyststrømmen og vandrer ut fra Barentshavet 3–4 år gammel. Viktigste oppvekstområde: Rundt Bjørnøya og vestsiden av Spitsbergen		Fiskes ikke på i Barentshavet	Ringnot viktigst	Fartøyskoter for den enkelte tråler med navngitt person eller selskap	Totalkvote: 753 000 tonn	Totalt: 850 000 tonn	En venter (særlig fra 2003) en viss nyrekruttering fra 1998- og 1999-årsklassene ⇒ hindrer ytterligere reduksjon i gytebestanden (forutsatt lav beskatningsgrad for voksen sild) Hvor mye sild som vokser opp i Barentshavet, avhenger av hvor sterk årsklassen er (lite larver ⇒ vokser opp i fjorder ⇒ kan gå flere år mellom hver gang sild vokser opp i Barentshavet. Larver som vokser opp i fjorder vokser hurtigere enn de som vokser opp i Barentshavet)	Sildfisket var strengt i 1969–79, men det har ikke vært regulært sildfiske i området etter at sildfisket ble gjenåpnet. Selv om sildbestanden blir så stor at den oppstår det gamle vandringsmønsteret fra Norskekysten via Barentshavet til Island er det lite sannsynlig at fisket vil bli gjenopptatt ved Bjørnøya

Blåkveite	+ Viktigst: langs eggakanten fra Bjørnøya og nordover til 78 °N	Tredje og fjerde kvartal	Torsketrål og reketrål (bifangst)	Fartøyskoter for den enkelte tråler med navngitt person eller selskap	Status til bestanden er ikke nøyaktig kjent, men bestandssituasjonen er bekymringsfull (reduksjon i antall eldre hummfisk). Maks.: 11 000 tonn (mindre restriktivt enn tidligere. Da null fangst)	Tillatt bifangst: 12 % i vekt av total fangst i hvert hal dog maksimum 7 % av landet fangst.	Bestanden har gått nedover siden 1970 og gytebestanden har i de senere år vært på et historisk lavnivå (nå 11 % av nivå i 1970-75) ⇒ redusert rekruttering. Total fangst (anslått til 19 000 tonn i 1999) ⇒ ytterligere redusert gytebestanden. Men årsklassene produsert etter 1995 ser ut til å vende til de tradisjonelle områdene ved Svalbard og i Barentshavet (lovende). Ser også en svak oppgang i gytebestand	I 1990-93 ble det gjennomsnittlig fisket 5 100 tonn blåkveite i analyseområdet (33 % av samlet norsk blåkveitefiske). I 1933, 400 tonn (3 % av samlet) Økning i temperatur og/eller økt transport av Atlanterhavsvann over gytefeltene, forbi Vest-Spitsbergen og videre nordover har ⇒ forskyvning av oppvekstområdene lenger nord- og østover enn normalt. Mangelfull dekning av utbreidelsesområde kan ⇒ variasjoner i oppfattelsen om årsklassenes styrke
Reke	+ Viktigst: Hopendypet, men utstrakt fangst også i nord- og nordvestlige deler av området, samt langs eggakanten fra Bjørnøya forbi Søkkapp opp til 78 °N	Andre og tredje kvartal	Trål	Ikke kvoteregulert	Regulert med konsesjonskrav, minstemål (15 mm ryggskjoldlengde) og innblandingskriterier av fisk (maksimum 10 torske/hyse- /ueryngel og 3 blåkveiteyngel per 10 kg reke) for stenging av rekefelt	Norge eneste land med rekeressurs i Nord-Atlanteren til kommersielt fiske i 2000, mangler, men en sterk 1997-årsklasse er observert. Denne kan imidlertid risikere å bli fangstet opp som krill, spesielt av russiske trålere	Kun fartøyer fra land som tradisjonelt har fisket reker i fiskevannsonen ved Svalbard og i Svalbards territoriale og indre farvann kan drive rekefiske der (fastsatt i forskrift fra FID i 1996) Torskens rekekonsum økte i 1998 selv om torskbestanden ble redusert ⇒ alderssammensetning i torskbestanden (to - femåringer som spiser forholdsvis mye reker)	

rekolonisering og reparasjon, og kan derfor ikke brukes for å se på klimaendringer

4.1.5 Fangst av sjøpattedyr

Norge driver kommersiell fangst på grønlandssel, klappmyss og vågheval (Tabell 15), men den kommersielle fangsten av sel skjer egentlig utenfor området som inngår i denne rapporten. Det er også tillatt med fangst av storkobbe og ringsel innenfor gitte tidsrom (Tabell 16). Hvalross ble totalfredet i 1952.

- Tidligere fangst på grønlandshval førte til at denne arten ble nær utryddet i undersøkelsesområdet
- Forvaltning av grønlandssel og klappmyss:
 - Teoretisk grunnlag:
 - reproduksjonsevne
 - dødelighet:
 - naturlig død
 - fangst
 - Datainnsamling:
 - direkte tellinger (visuelle og fotografiske) av unger som fødes. Ved telling brukes stripetransekttellinger (Forutsetninger: alle objekter innenfor bestemt avstand oppdages, ta hensyn til at kasting av unger kan forgå over lang tid, korreksjon for spredte individ-mangler)
 - merking/gjenfangstforsøk (Forutsetninger: lukket bestand, samme sannsynlighet for å fange et individ, fangst skal være tilfeldig, ingen merker mistes, alle gjenfangster rapporteres)
 - bestandsstruktur
 - vanligvis tilstrekkelig med tellinger hvert 5. år pga.:
 - langsom og stabil populasjonsdynamikk med jevn rekruttering
 - svingningene i bestandene fra et år til et annet er mindre enn usikkerhetene i beregningene
 - Modellering hvor ungeproduksjon inngår for å beregne likevekstfangster
- Forvaltning av vågheval:
 - Teoretisk grunnlag:
 - reproduksjonsevne
 - dødelighet:
 - naturlig død
 - fangst
 - Datainnsamling:
 - fangstdata
 - tallrikhetsberegninger
 - Modellering for å beregne likevekstfangster basert på en ny revidert forvaltningsprosedyre for bardehval
 - Den nordatlantiske sjøpattedyrkomiteen (NAMMCO), Den internasjonale hvalfangstkommisjonen (IWC), Det internasjonale råd for havforskning (ICES), Den Nordvest-Atlantiske fiskerierorganisasjonen (NAFO) og Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjonen gir råd fra forskere til forvaltning i forbindelse med kommersiell fangst av sjøpattedyrene

4.1.6 Referanser

Fjeld & Bakken (1993), Sakshaug et al. (1994a), Hansen et al. (1996), Aaserød et al. (1997), Lønne et al. (1997), Theisen (1997), Hop et al. (1998), Hacquebord (1999), Hønneland et al. (1999), Nord (1999), Anker-Nilssen et al. (2000), Anon. (2000), Aure (2000), Collie et al. (2000), Moy (2000), Sollied (2000), Toresen (2000), Iversen (2001)

Tabell 15. Norsk og russisk fangst av grønlandsel, klappmyss og vågehval. (Toresen 2000, Iversen 2001)

Art	Område	Fangstperiode	Forvaltning	Anbefalte reguleringer - TAC (ICES, ACFM), år 2001	Fastsatt kvote, år 2001	Prognose	Kommentarer
Grønlandsel	Østisen = Ø (sørlige del av Barentshavet) Vestisen = V (Grønlandshavet ved Jan Mayen)	Ø: 23. mars–20. april, men mulighet for forlengelse til 10. mai. Russere begynner ca. 1. mars og avslutter ca. når norsk fangst starter (fanger unger). V: 10. mars–30. juni	Konsesjon knyttet til person (ikke fartøy)	Østisen: Usikkerhet om bestandens status. Maks.: 53 000 ett år og eldre dyr Vestisen: Bestand innenfor trygge biologiske grenser. Maks.: 17 500 ett år og eldre dyr	Østisen: Norge kan fange 5 000 Vestisen: Russland hadde kvote på 2 500 dyr i 2000. Russland har annullert sin kvote ⇒ kvotene forbeholdes norske selfangere i 2001	Østisen: Spesielt lav representasjon av årsklassene 1986–1988, men det er tegn på bedret rekruttering fra og med 1989–årsklassen Vestisen: Stabil bestand?	Østisen: Hvis fangsten tas som både voksne og unger settes en eldre sel lik 2.5 unger ved omregninger Vestisen: Hvis fangsten tas som både voksne og unger settes en eldre sel lik to unger
Klappmyss	Vestisen	Voksne ♂: 10. mars–10. juli ♀: 22. mars–10. juli	Konsesjon knyttet til person (ikke fartøy)	Bestand innenfor trygge biologiske grenser. Maks: 10 300 ett år og eldre dyr	Russland kan fange 2 800	Stabil bestand?	Hvis fangsten tas som både voksne og unger settes en eldre sel lik 1.5 unger ved omregninger 1987: Den internasjonale hvalfangstkommissjonen (IWC) vedtok stopp i all kommersiell fangst 1988–1994: fangst for forskningsformål 1993 → : Norge gjenopptar kommersiell fangst Vitenskapskomiteen i IWC utvikler nå en revidert forvaltningsprosedyre (RMP) for bardehval hvor grunnlaget er fangstdata og tallrikhetsberegninger
Vågehval	Viktigst: Nordøst- Atlanteren (omfatter Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard) Vest-Grønland (siste sesong 1985) Sentral- Atlanteren		Konsesjon knyttet til person (ikke fartøy)	IWC har ikke funnet å kunne iverksette RMP (ny revidert forvaltningsprosedyre for bardehval) Må først oppnå ighet om kontrolltiltak, datastandarder og retningslinjer for gjennomføring og analyser av talletokt	Norge har, på grunnlag av RMP, fastsatt en totalkvote på 549 dyr (Barentshavet: ca. 40 % av kvoten, Svalbard: noe under 20 %, Nordsjøen: ca 30 %, Jan Mayen: ca 10 %, Vestfjorden: et mindre antall dyr) i 2001	Stabil bestand?	

4.2 Forurensning

4.2.1 Generelt

- Arktiske marine økosystem er sårbare når det gjelder forurensning grunnet:
 - Sesongvariasjonene + fordeling av primærproduksjonen
 - Relativt stor transport av fiksert karbon til benthos
 - Store pattedyr som toppredatorer
 - Stort fettinnhold i mange arktiske dyr
 - Sjøis kan konsentrere forurensning som i sin tur blir tilgjengelig for isorganismer eller frigjøres når isen smelter
- Det er viktig at det utvikles standardmetoder for måling av forurensning i organismer da ulike vev, væsker, osv. kan ha ulike nivåer. Tilsvarende for ytre og indre deler av spekk

4.2.2 Stabile organiske miljøgifter (POPer)

- POPer kan være:
 - Industrikemikalier og andre biprodukter i industrielle prosesser:
 - polyklorerte bifenyler (PCB), Dioksiner (PCDD) og furaner (PCDF), Heksaklorobenzon (HCB)
 - Plantevernmidler:
 - DDT, Toksafen, Klordan, Heksaklorsyklusheksan (HCH)/ Lindan, Dieldrin, Mirex, Tinnorganiske forbindelser (eks. tributyltinn, TBT), mindre stabile plantevernmidler
- Biologiske virkninger av POP (mye ennå usikkert da mesteparten av kunnskapen er fremkommet i laboratorier. Arktiske dyr kan være mere/mindre følsomme):
 - Forplantningen (tynnere eggskall, direkte giftige på kyllinger, parringsatferd svekkes, misdannelser i forplantningsorganer, færre avkom, manglende evne til å få avkom). Enkelte stoffer (hormonhermere) påvirker kjønnsormonene ved at de etterligner/blokkerer hormonene

- Immunsystemet (brisselen, bekjempelse av kreftceller og parasitter)
- Stimulert produksjon av avgiftningenszymer i leveren:
 - samme enzym som bryter ned hormoner ⇒ hormonavhengige funksjoner påvirkes
 - kan brukes som biologisk indikator på forurensningsbelastning
 - enzymssystemene er artsspesifikke ⇒ ulike evne til å bryte ned miljøgifter (fisk mangler et av disse systemene ⇒ bærere av mange typer POPer i næringskjeden)
- Økt risiko for svulster
- Påvirker følsomme hormonproduserende kjertler (skjoldbruskkjertelen, binyrene)
- Porfyri (dannelsen av pigment i de røde blodceller forstyrres)
- Kilder og transportveier (De fleste POPer går ikke direkte fra kilden, men sirkulerer i miljøet. Havet samler opp miljøgifter fra lufta, fra havstrømmer, elver som renner ut i Polhavet og havis som transporterer POPer bundet til partikler):
 - Globale forurensninger (hovedkilde)
 - I noen plantevernmidler som fremdeles blir brukt
 - PCB finnes fortsatt i bygninger og på fyllinger
 - Forlatte militærrområder (lokale kilder)
 - Energiverk, oljeplattformer, gruver og tog
 - Smelteverk og tremassefabrikker
- Nivåer i havmiljøer:
 - Marine sedimenter:
 - Har som regel lave verdier i Arktis (Unntak kan være i bukter og elvemunninger, nær kysten og rundt Svalbard)
 - Biota:
 - POPer lagres i fettvev som brukes som energi ⇒ økt konsentrasjon i sultperioder (fettet brukes opp) ⇒ økt konsentrasjon i blod og vitale organer. Ofte biomagnifisering i næringskjeden, men enkelte forbindelser kan bli effektivt brutt

Tabell 16. Gjeldene jakttider på pattedyr og fugler på Svalbard (pr. 27.03.02)

Art	Periode	Kommentar
Svalbardrein	20.08. – 10.09.	Kun fastboende
Fjellrev	01.11. – 15.03.	Jaktkort
Storkobbe	05.06. – 25.04.	Skyteprøve som for storvilt
Ringsel	20.05. – 20.03.	Skyteprøve som for storvilt
Kortnebbgås	20.08. – 31.10.	Kort for småviltjakt
Svalbardrype	10.09. – 23.12.	Kort for småviltjakt
Polarmåke	11.08. – 30.04.	Kort for småviltjakt
Havhest	21.09. – 31.10.	Kort for småviltjakt
Polarlomvi	01.09. – 31.10.	Kort for småviltjakt
Teist	01.09. – 31.10.	Kort for småviltjakt

- For alle arter gjelder helligdagsfredning: f.o.m. 24.12. t.o.m. Langfredag – 1. Påskedag
Det er krav om jegerprøve for å jakte på Svalbard

ned hos rovdyr øverst i næringskjeden (Eks. Isbjørn bryter ned DDT ⇒ lavere nivåer enn hos ringsel).

- Små virvelløse dyr (kan finnes i fett):
 - bunnlevende tanglopper som lever av skrottene til døde dyr kan ha ekstra høye nivåer
- Fisk: høyest nivåer i rovfisk, men lavere nivåer enn hos fisk i tempererte hav
- Sjøfugl: noen har svært høye nivåer av PCB og DDT
 - nivå avhengig av spisevane (fiskeetende ofte høyere nivå enn muslingetende)
 - trekkende sjøfugl: nivå gjenspeiler trekkvanene
- Hval og sel: lavere verdier enn i f.eks. Østersjøen, men nivåer kan overstige grensen for påvirkning av nervesystemet på forsøksdyr. Nivå avhenger bl.a.:
 - spisevaner (høyere hos fiskeetende (hvithval, narhval og nise), enn hos de som eter virvelløse dyr (grønlandshval)

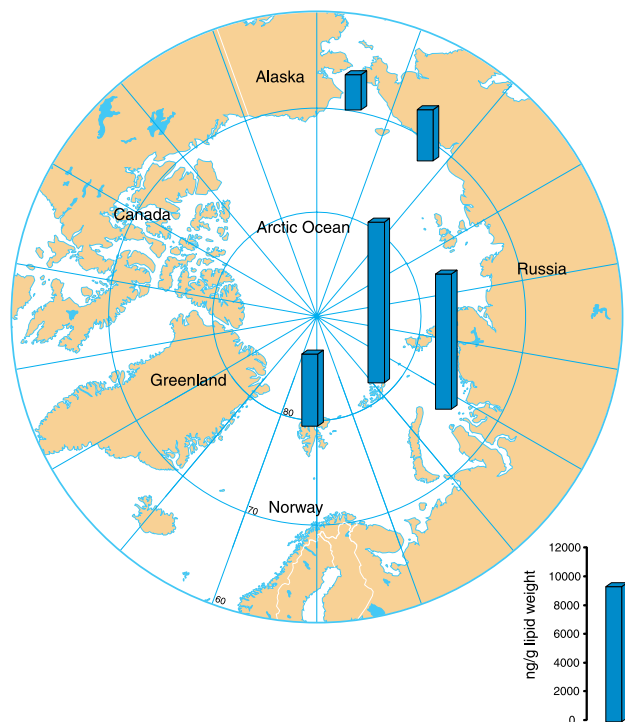


Fig. 53 Gjennomsnittlige konsentrasjoner av Σ PCB (ng/g lipid vekt) i isbjørn blodprøver samlet i Svalbardområdet og østover til Chukchihavet. (Andersen et al. 2001)
Mean Σ PCB concentrations (ng/g lipid weight) in polar bear blood samples collected from the Svalbard area and eastward to the Chukchi Sea.

- kjønn: ofte høyere hos hanner enn hunner
- alder: nivå øker ofte med alder
- tannhvaler er ekstremt dårlige til å bryte ned forurensningsstoffer
- Hvalross: lever for det meste av bunnlevende dyr med lave nivåer av PCB
 - eventuelle høye nivåer kan muligens forklares der ringsel er en viktig del av kostholdet. Nivå av PCB og dioksiner hos seletende hvalross = laveste nivå som kan gi skader på immunsystemet hos sel (Hudsonbukta og Svalbard er to områder med forhøyede verdier)
- Isbjørn: akkumulerer betydelige mengder av mange organiske miljøgifter, særlig PCB (Fig. 53)
 - bjørnene ved Svalbard og Østgrønland, mere forurenset (særlig PCB) enn bjørner i andre områder
 - særlig immunsystem og forplantningssystem er i risikozonen

Status:

Redusert bruk og forbud av DDT og PCB i de siste 20–25 år ⇒ redusert belastning av disse stoffene. Det er store geografiske forskjeller: eks. ikke nedgang i PCB-nivåene hos polarrev på Svalbard. Nedgangen synes mindre for PCB enn DDT PCB fra ukjente/lite undersøkte kilder lekker ut til miljøet. Også hos isbjørn og polarmåke i analyseområdet er det påvist relativt høye PCB nivåer.

4.2.3 Tungmetaller

- Tungmetaller kan bl.a. være:
 - Kvikksølv (Hg), Kadmium (Cd) og Bly (Pb). Kan være giftige i mengder som ligger moderat over bakgrunnsnivå. Selen (Se) er egentlig ikke et metall, men er viktig fordi det reduserer Hg giftighet
- Biologiske virkninger:
 - Nevrologiske virkninger ved at bl.a. hjernen påvirkes ⇒ atferdsutviklingen hos unge påvirkes
 - Forplantningsevnen reduseres ved at bl.a. spermieproduksjon forstyrres
 - Overlevelse hos larver reduseres
 - Dannelse av røde blodlegemer (Pb) påvirkes, noe som kan føre til anemi
 - Redusert vekst hos planter
 - Påvirker stoffskifte: Cd kan ⇒ jonisk ubalanse ⇒ forstyrret kalsiumstoffskifte
- Kilder og transportveier:
 - Finnes både naturlige og menneskeskapte kilder som avgir metaller til luft og vann (viktigheten av ulike kilder varierer med årstid, type metall, avstand til elvemunning osv.)
 - Metaller finnes som:
 - ioner løst i vann
 - damp
 - salter
 - mineraler i berggrunn, sand og jordsmonn
 - bundet til organiske molekyler/uorganiske molekyler/partikler i luft
 - Viktigste kilde til havet: - avløpsvann og kloakkslam fra husholdning, men også:
 - kullkraftverk
 - metallindustri
 - Langtransport av metaller ⇒ høye verdier i enkelte deler av Arktis
- Nivåer i havmiljøet:
 - Marine sedimenter:
 - Som regel lave verdier i Arktis (Unntak: områder med lokal forurensning fra industri), men Hg-anrikning i sedimenter helt til Nordpolen er observert

- Biota:
 - Pb: Generelt lave verdier i arktisk marint miljø ikke bioakkumulering
 - Cd: Økende avstand fra kysten \Rightarrow økende Cd konsentrasjon (endringer i vannets saltholdighet \Rightarrow høyere verdier i planter og dyr i åpent hav enn innerst i fjorder selv med lokale kilder)
 - muslinger og krepsdyr: Cd akkumuleres over tid
 - fisk: høye verdier kan forkomme, særlig i lever
 - sjøpattedyr og fugl: Cd akkumuleres med alderen. I ringsel fra Svalbard har det vært målt høyere konsentrasjoner av Cd enn hos ringsel fra Østersjøen
 - Hg: Verdier i biota indikerer at tilførsel til miljøet kan ha økt de siste årene
 - muslinger og krepsdyr: generelt lave verdier
 - fisk: akkumuleres
 - sjøpattedyr: akkumuleres

Status:

Generelt lave verdier, men økning i kvikksølvverdier de siste 20–30 år er observert i enkelte områder. Også Cd nivåene i havhest fra Svalbard indikerer en økning. Imidlertid er ikke tilsvarende økning for Cd observert hos polarlomvi. Cd nivået i sjøfugl fra Barentshavet er omtrent som nivået i sjøfugl i Arktis forøvrig. Lite informasjon i mange områder gir et mangelfullt bilde av situasjonen, men Barentshavområdet er ikke blant de mest belastede. Verdier i Barentshavet er sammenlignbare med bakgrunnsverdier langs Norskekysten.

4.2.4 Radioaktivitet

- Kilder og transportveier:
 - Kilder kan være naturlige (kosmisk stråling, nedbrytning av atomkjerner i jordskorpen) eller menneskeskapte
 - Menneskeskapte:
 - nedfall fra atmosfæriske atombombeprovsprenghninger (viktigst) – de fleste foretatt før 1962. De høyest registrerte verdiene på radioaktiv forurensning i Barentshavet i denne tiden. Ingen prøvesprenghninger etter 1980. Novaja Semlja – eneste sted for atmosfæriske prøvesprenghninger i Arktis
 - utslipp fra gjenvinningsanlegg for radioaktivt brensel: I Europa, med betydning for Arktis: Sellafield (nordvestkysten av England) – viktigst, La Hague (Frankrike)
 - nedfall fra Tsjernobylulykken har tilført Polhavet cesium og fortsetter å gjøre det via utstrømninger fra Østersjøen
 - lokal forurensning ved dumping, lagring og bruk:
 - 1959–91: Sovjetunionen dumpet høy-, middels-, og lavaktivt radioaktivt avfall i Polhavet. To typer:
 - fast: Karahavet og fjordene på Novaja Semlja
 - flytende: åpen sjø i Barentshavet og Karahavet
 - Transportveier:
 - havstrømmer \Rightarrow radionuklider langs norskekysten Polhavet (Fig. 54). Transporttid; Cesium-137: 4–5 år fra Sellafield Barentshavet, Høyest verdier tidlig på 80-tallet. Noe transporteres ut med Østgrønlandsstrømmen etter 6–8 år, mye har lengre oppholdstid; Technetium-99: fra Sellafield, etter tre år registrert i Skagerak Utsira i tang fra Hillesøy i Troms
 - Nivåer i havmiljøer:
 - Kraftig reduksjon i radioaktiv forurensning til marine miljø i de senere år
 - Biota:
 - Målinger i fisk, sel og hval: Svært lave nivåer sammenlignet med f.eks. i rein. De høyeste verdiene i marin fisk ble målt i 1963, deretter en markert nedgang. Generelt lave verdier i biota:
 - salter i sjøvann \Rightarrow hindrer opptak
 - havet \Rightarrow stort volum \Rightarrow fortykning

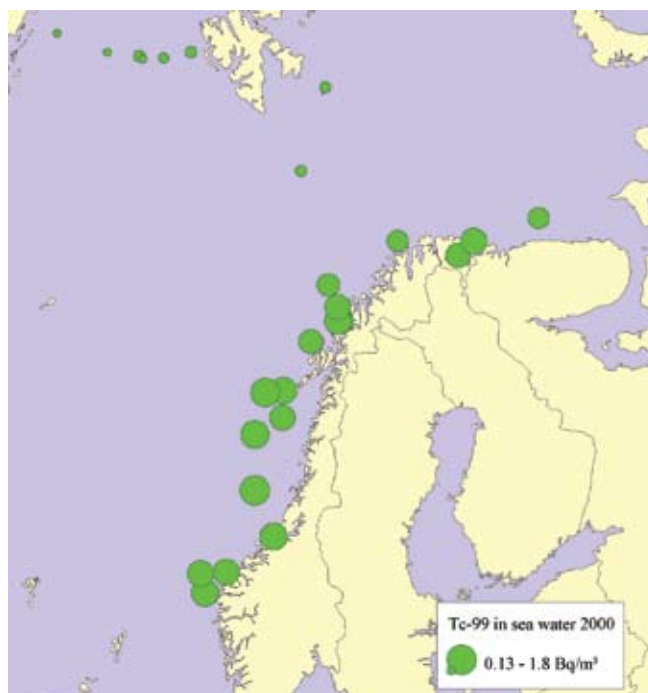


Fig. 54 Konsentrasjoner av Tc-99 (Bq/m^3) i overflateprøver av sjøvann samlet i 2000. (Statens strålevern)
Activity concentrations of Tc-99 (Bq/m^3) in surface sea water samples collected in 2000.

Status:

Generelt lave verdier i Barentshavet og Svalbardområdet. Per i dag liten risiko forbundet med radioaktiv forurensning til marine miljø i Arktis, men potensielle radioaktive kilder gir grunn til bekymring.

4.2.5 Oljehydrokarboner

- Ulike oljekomponenter har ulike egenskaper (kokepunkt, løselighet i vann, osv.)
- Skiller mellom stabile forbindelser og forbindelser med mer/mindre ustabile radikaler
- Innhold av svovel og svovelforbindelser:
 - Betydning for fysiske egenskaper \Rightarrow betydning for hvordan oljen bearbeides + utnyttelse etter utvinning
- Fysiske påvirkninger \Rightarrow oljens egenskaper endres:
 - Spredning og drift: funksjon av vind, strøm, jordrotasjon – vil variere med årstiden
 - Fordampning: funksjon av vindhastighet, temperatur og overflateareal
 - Løselighet: utvasking av hydrokarbonkomponenter på molekylær skala
 - Dispergering, nedblanding og emulsjonsdannelse: knyttet til bølgeenergi og påvirkes av vindstyrke \Rightarrow olje brytes opp i dråpeform + transport av olje til underliggende vannmasser
 - Sedimentasjon: hovedsakelig funksjon av oljens egenvekt/alder og bølgeenergi:
 - åpent hav: begrensede sedimentasjonsrater \Rightarrow kontaminering av liten betydning på havbunnen, men oljedråper som kleber/binder seg til partikler kan medføre økt sedimentering
 - fjorder med smeltevann: mye partikler kan absorbere olje \Rightarrow økt sedimentering
 - isfylte farvann: lave saltholdigheter \Rightarrow økt tetthet av oljen under forvitringen \Rightarrow økt sedimentering favoriseres i overflatelagene
 - Biodegradering ved hjelp av bakterier og sopp. Ratene er en funksjon av oljens kjemiske sammensetning, temperatur, næringssalter og tilgjengeligheten av oksygen og andre elektronakseptorer:

- om sommeren i øvre stabile lag: konsentrasjonen av frie næringssalter kan være ekstremt små ⇒ samspillet mellom planteplankton, bakterier og beiteorganismer avgjørende for utvikling av oljenedbrytende bakterier etter et oljeutslipp
- vinter: rikelig med næringssalter ⇒ tilgjengelighet av næringssalter ikke avgjørende faktor
- Fotooksidasjon, dvs. oksidasjonsreaksjoner initiert av sollys i UV-spekteret i nærvær av oksygen (flere av sluttproduktene: giftigere enn utgangsforbindelsene):
 - betydning av fotooksidasjon er langt større enn betydningen av autooksidasjon (triplett oksygen fra luften reagerer til en viss grad direkte med radikaler i oljen ⇒ peroksid) i kjemisk nedbrytning av olje ⇒ minimal kjemisk nedbrytning om vinteren sammenlignet med om sommeren
- Bore- og produksjonskjemikalier tilføres i forbindelse med utvinning. Hvilke varierer. Det er ofte dårlig kunnskap om kjemisk sammensetning og effekt av disse
- Produsert vann i forbindelse med utvinning inneholder bl.a.: lette aromater (benzen, toluen, xylen), fenoler (alkylfenoler (hormonhermere)), PAH (polyaromatic hydrocarbons), tungmetaller, radioaktive komponenter (Ra, Pb), karboksylsyrer i store mengder. Mengde produsert vann øker med brønnens alder og kan til slutt utgjøre over 90 % av brønnstrømmen
- Isfylte marine farvann i særstilling når det gjelder oljens oppførsel:
 - Innblanding av isflak/issørpe ⇒ endrede spredningsegenskaper
 - Olje trenger inn i og absorberes i is
 - Oljepartikler fester seg på undersiden av isen: oljesøl under flerårsis forblir uendret til isen smelter ⇒ isorganismer på undersiden blir eksponert for oljehydrokarboner i lang tid
 - Bevegelse av is ⇒ olje i råker forflyttes
 - Ismelting om våren ⇒ vertikaltransport av olje gjennom isen
- Miljømessig påvirkning av det marine miljø ved olje-/gassutvinning varierer, avhengig av type aktivitet (Fig. 55):
 - Letefase:
 - seismikk ⇒ fysiske forstyrrelser: f.eks. fiskelarver kan påvirkes
 - prøveboring ⇒ boreslam + kjemikalier: fauna på/nær bunnen kan påvirkes
 - tilfeldige utslipp (utblåsing) ⇒ oljeutslipp: forurensningsnivåer i vann, sediment, flora og fauna kan påvirkes
 - Konstruksjonsfase:
 - tekniske installasjoner ⇒ fysiske forstyrrelser: kvalitet og tilgang på habitater kan påvirkes
 - bruk av helikopter og forsyningskip ⇒ støy + eksosutslipp: forurensningsnivå i vann og organismer + biotopkvalitet + atferdsmønstre kan påvirkes
 - mudring og konstruksjon av rørledninger ⇒ fysiske

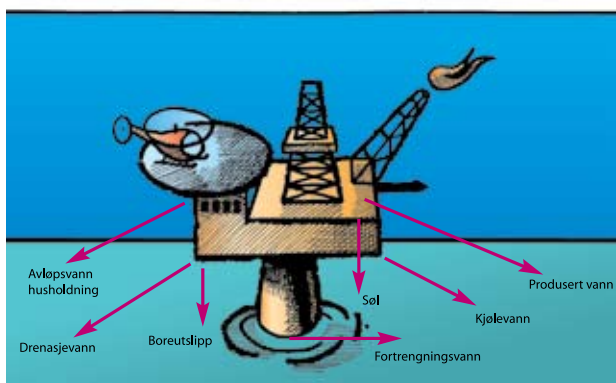


Fig. 55 Utslipp til sjø ved oljeboring. (Oljedirektoratet)
Discharges to the sea due to oil exploitation.



Fig. 56 Forsøk hvor olje ble sluppet ut i et område med drivis. Foto: Bjørn Gulliksen

Experiment where oil was discharged in an area of drifting sea ice.

- forstyrrelser: bunnsedimenter og tilhørende organismer kan påvirkes
- Produksjonsfase:
 - boring av brønner ⇒ utslipp av boreslam og kjemikalier: forurensningsnivå i sedimenter, flora, fauna på/nær bunnen kan påvirkes
 - produksjon i brønner ⇒ utslipp av produksjonsvann og kjemikalier: pelagiske organismer kan påvirkes
 - andre vannbaserte utslipp ⇒ utslipp av vaske- og avløpsvann, ballastvann, sanitærutslipp, søl og lekkasjer: forurensningsnivåer i vann, pelagiske organismer og sjøfugl påvirkes
 - avbrenning, ventilering og gasspyling, energiproduksjon, osv. ⇒ utslipp til luft: Nivåer av drivhusgasser og ozon, forurensningsnivåer i vann, sediment og organismer påvirkes
 - bruk av helikopter og forsyningskip ⇒ støy + eksosutslipp: forurensningsnivå i vann og organismer + biotopkvalitet + atferdsmønstre kan påvirkes
 - tilfeldige utslipp (boresteder, rørledninger, tankbåter) ⇒ oljeutslipp: forurensningsnivåer i vann, sediment, flora og fauna kan påvirkes
- Avviklingsfasen:
 - demontering av utstyr ⇒ fysiske forstyrrelser: bunnsedimenter, flora + fauna + atferdsmønstre
- Faren for tankbåthavari vil alltid være til stede
- Utslipp (akutte og fra regulær produksjon) fra installasjoner på land kan også tilføres marint miljø med elvevann
- Olje-/gassutvinning kan også komme i konflikt med andre næringer når det gjelder arealbruk
- Biologiske virkninger av oljehydrokarboner (Fig. 56 og 57):
 - Olje over en viss konsentrasjon er skadelig fordi en del komponenter eller kombinasjoner av komponenter kan virke toksisk på marine organismer. 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 (vannløselige komponenter skader organismer som ikke kan unnslippe). Ofte et omvendt forhold mellom vannløselighet og giftighet. Toksiske effekter avhenger av:
 - art (livsstadium og størrelse)
 - oljens sammensetning og konsentrasjon
 - i hvilken grad oljen har gjennomgått kjemisk nedbrytning
 - De ulike organismegruppene:
 - sedimentetende organismer
 - kan få i seg olje som er blandet med sediment ⇒ dyrenes aktivitet senkes ⇒ mindre evne til å bearbeide sedimentene
 - filtrerende organismer av dyreplankton og ulike typer muslinger

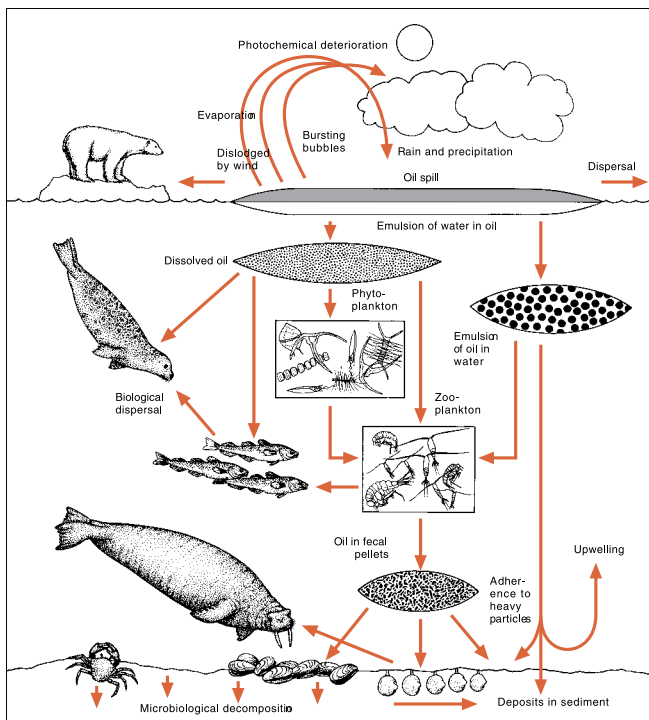


Fig. 57 Spredningsveier ved oljeforurensning og dets effekter i sjøen. (Born & Böcher 2001)

Dispersal routes of oil pollution and its effects in the sea.

- kan fange dispergerte oljepartikler \Rightarrow olje i fordøyelsessystemet \Rightarrow direkte giftvirkninger eller lagres i fettvev \Rightarrow kan overføres til høyere ledd i næringskjeden (dvs. forvitret olje kan være like problematisk som fersk olje)
- marine egg og larver
 - har kompliserte forandringer i sin fysiologiske og biokjemiske reguleringsmekanismer som er følsomme overfor fremmedstoffer
 - liten grad av egenbevegelse \Rightarrow små muligheter til å unnsnippe et utslipp
- større larver, ungfisk og voksen fisk
 - større egenbevegelse \Rightarrow større sannsynlighet for å unnsnippe ut av området/til større dyp
 - få feltundersøkelser i felt under arktiske forhold, men det er indikasjoner på at oljeutslipp ikke gir omfattende effekter på fisk som har passert yngelstadiet
- sjøfugl (mest utsatt: de som tilbringer mye tid på sjøen for å finne mat, f.eks. alkefugler og ærfugl)
 - avhengig av luftlag i fjærdrakt for varmeisolasjon
 - olje \Rightarrow redusert evne til vannavstøtning \Rightarrow mikrostrukturen ødelegges \Rightarrow vann trenger inn \Rightarrow erstatter luften
 - olje \Rightarrow huden irriteres \Rightarrow økt blodsirkulasjon i huden \Rightarrow varmetapet økes ytterligere
 - kan få i seg olje ved å ete oljetilsøtt mat/pusser oljetilsøtt fjærdrakt \Rightarrow akutt forgiftning/langvarige effekter (reduert immunforsvar og reproduksjonsevne)
 - olje kan overføres til egg/unger \Rightarrow reduserer sannsynlighet for å vokse og utvikle seg normalt
- sjøpattedyr
 - isbjørn: pels \Rightarrow isolasjon + økt flyteevne \Rightarrow reduseres ved tilgrising av olje + slikker pelsen ren \Rightarrow får i seg olje
 - hval: lite/ikke påvirket av oljesøl (olje fester seg ikke på huden), men kan påvirkes ved innånding av skadelige gasser
 - sel og hvalross: pels ikke viktig isolator \Rightarrow skadevirkning omtrent som for hval, men oljen kan hindre svømming hos ringselunger \Rightarrow kan dø av utmattelse
 - indikasjoner på at sterk eksponering for oljesøl \Rightarrow skader i

- benmarg, lever, nyrene og sentralnervesystem
- olje kan skade øynene ved direkte kontakt
- Virkninger for kyst og strand:
 - ulike substrattyper har ulike egenskaper i forhold til akkumulering og retensjon av olje (Aaserød et al. 1997). I strand- og tidevannssonen: steinete strender kommer seg raskere, mens sand og mudder holder tilbake olje \Rightarrow øker biologisk skade
 - fjæresonens flora og fauna kan deles inn i fire hovedsamfunn og analyser i forhold til skadeomfang og gjenvekstpotensiale, Børstemarksamfunn (*Oligochaeta*), Tangloppe I-samfunn (*Onisimus*), Tangloppe II-samfunn (*Gammarus*), Tang-/Rursamfunn (*Fucus/Balanus*) (Aaserød et al. 1997)

• Kilder og transportveier:

- Med petroleumsloven av 1985 kom det krav til KU (konsekvensutredning) før åpning av nye områder \Rightarrow første AKUP (Interdepartemental arbeidsgruppe for konsekvensutredning av petroleumsvirksomhet) \Rightarrow utredning om Barentshavet syd (1985–88) og Barentshavet nord (1989–97)
- Sørlege Barentshav: St. meld. 40 (1988–89) konkluderte: Åpning av Barentshavet syd for letevirksomhet (unntak helt i syd, kystnært), men visse restriksjoner ble lagt på virksomheten: ikke boring i «kystsonen og egg- og larvesonen» 20.3–1.8 og ikke nord for 73 °N av hensyn til iskantsonen. Fig. 58 viser letestatus på norsk kontinentalsokkel
- I oktober 2000 ble et oljefunn anslått til 25–40 milliarder kubikkmeter (i Nordsjøen beregnet som drivverdig) annonsert ca. 85 km nord for Hammerfest og 50 km sørøst av Snøhvitfeltet (Aftenposten 5.10.00). Olje- og energidepartementet mener funnet gir gode utsikter for samkjøring av olje- og gasstransporten fra dette funnet og Snøhvit. Samtidig øker muligheten for å hente opp oljen som finnes på Snøhvit
- Nordlige Barentshav: begrenset potensiale for rike

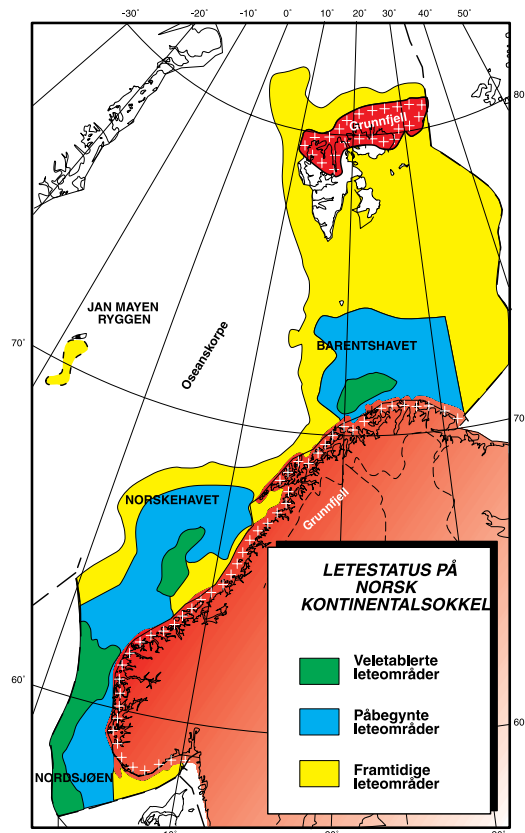


Fig. 58 Letestatus på norsk kontinentalsokkel. (Oljedirektoratet) *Exploration status on the Norwegian continental shelf.*

oljeforekomster som følge av geologiske prosesser for ca 100 mill. år siden

- Barentshav Nord er foreløpig stengt for leteboring
- Arbeidet med KU er også lagt på is
- Svalbard: Norwegian Petroleum Group ASA planlegger borestart mars 2002 (Nordlys 6.12.00). Henviser til strukturer som kan inneholde 193 millioner fat olje. Så langt er følgende strukturer analysert: Jokerstrukturen, Van Mijen, Sassenfjord og Billefjord
- Pechorahavet og sørøstlige Barentshav: Også økt petroleumsaktivitet på russisk side, både landbasert og til havs. Det legges opp til helårsproduksjon og utskipping. Økt oljeproduksjon ⇒ økt oljetransport langs norskekysten
- Nivåer i havmiljø:
 - Marine sedimenter:
PAH (Polyaromatic hydrocarbons) i nordvestlige deler av Barentshavet har petrogenisk opprinnelse, men skyldes forbrenning i sørøstlige deler. Stor variasjon i nivåer (fra bakgrunnsnivå til relativt høye, 6.0 mg kg⁻¹dw) av andre hydrokarboner (type/lokalisering). Hovedsakelig petrogen, men kan ikke helt utelukke transport med is og atmosfærisk transport av forbrenningsprodukter
 - Biota:
Lite gjort på dette området i Barentshavet og Svalbardområdet
- Aaserød et al. (1997) viser resultater fra sårbarhets- og verneverdianalyse for sjøfugl og for ulike sjøpattedyr, samt hvilke områder basert på substrat og samfunnstype som vil være mest utsatt ved tre teoretiske utslippspunkt rett nord for 75 °N (mellom 15 og 35 °Ø) i Barentshavet. Imidlertid må man ha klart for seg at slike analyser vil være beheftet med usikkerhet, som særlig bunner i manglende kunnskap om artenes biologi og utbredelse:

Sjøfugl: tar hensyn til 17 ulike kriterier som beskriver atferdstrekk, reproduksjonstrategi og bestandssituasjon. Følgende arter var spesielt utsatt (avhengig av årstid):

- Sommer: hvitkinngås, ringgås, ærfugl, praktærfugl, lomvi og polarlomvi
- Høst: ærfugl, praktærfugl og polarlomvi
- Vinter: polarlomvi og teist
- Vår: polarlomvi og alkekonge

Sjøpattedyr: tar hensyn til syv ulike kriterier som beskriver atferdstrekk, reproduksjonstrategi og bestandssituasjon.

Sannsynligheten for å bli berørt ble vurdert som følger:

- Sommer: hvalross ved Tusenøyane, dernest isbjørn og hvithval. Vestre utslippspunkt gir størst effekt for steinkobbe
- Høst: steinkobbe, dernest isbjørn, hvalross og hvithval
- Vinter: steinkobbe (særlig fra vestre og midtre utslippspunkt), dernest isbjørn og hvithval. Hvalross ikke vurdert
- Vår: steinkobbe (vestre utslippspunkt), dernest isbjørn og hvithval. Hvalross ikke vurdert

Kyst og strand: Resultatene er fremkommet ved å kombinere informasjon om ulike substrattyper og samfunnstyper

- Mest sårbare: fjordene på vestkysten av Spitsbergen og vestsiden av Barentsøya og Edgeøya (relativt bølgebeskyttet og relativ høy isdekningsgrad)
- Mindre sårbare: kystområdene (til tross for mer komplekse samfunn) på vestsiden av Spitsbergen (mer bølgeeksponert og lavere isdekning ⇒ forhold som begrenser oljens oppholdstid på stranden

Status:

Per i dag utgjør oljehydrokarboner en liten trussel i analyseområdet, men eventuell prøveboring/produksjon kan endre dette. Største trussel i dag er eventuelle utslipp ved skipsforlis ⇒ oftest konsekvens av mer lokal karakter.

4.2.6 Referanser

Aunaas et al. (1991), Fjeld & Bakken (1993), Sakshaug et al. (1994a), Alexander (1995), Isaksen & Bakken (1995), Isaksen & Wiig (1995), Klungsoyr et al. (1995), Hansen et al. (1996), Aaserød et al. (1997), AMAP (1997, 1998), Gustavsen et al. (1997), Lønne et al. (1997), Hop et al. (1998), Hønneland et al. (1999), Savinov et al. (2000), Severinsen et al. (2000), Wiig et al. (2000), Aadnevik (2001), Fant et al. (2001), Hop et al. (2001), OD (2001)

4.3 Introduksjon av fremmede og/eller genmodifiserte arter

4.3.1 Generelt

- Definisjon: Spredning av fremmede organismer skjer når en art eller en modifisert utgave av en art blir innført til et område hvor arten ikke finnes naturlig
- Havet utgjør et stort åpent område med få barrierer ⇒ gode muligheter for artsutbredelse ⇒ færre introduserte arter
- Dersom nye observasjoner gjøres av en art betyr ikke det nødvendigvis at den aldri har vært i området tidligere. Gjelder særlig for mikroskopiske organismer eller organismer som finnes på utilgjengelige plasser (eks. store dyp)
- Introduksjonen kan skje tilsiktet eller utilsiktet. Eksempler:
 - Ballastvann som slippes ut kan inneholde arter som kan overleve i nye områder (eks. enkelte mikroalger)
 - Fastsittende arter på skutesider/fiskeredskaper osv. kan løsne
 - Klimatiske endringer kan føre til at enkelte arter trekker lengre nordover enn tidligere
 - Introduserte kommersielle arter (eks. kongekrabbe, ca 12 500 stk) som ble introdusert til russisk del av Barentshavet på 60-tallet fra Stillehavet: har nå spredt seg til norsk side og er «på vei» sørover langs norskekysten
- Kun et begrenset antall introduserte arter er rapportert fra Arktis (Tabell 17)
- Effekter: Introduksjon av fremmede og/eller genmodifiserte organismer kan ha effekt på det biologiske mangfoldet på ulike nivåer (økosystem-, arts- og genetisk nivå):
 - Konkurranse (mat, plass og lys) med allerede eksisterende arter
 - Predasjon
 - Etablering av nye parasitter eller sykdommer som følger den introduserte arten
 - Hybridisering med naturlig forekommende bestander
- Retningslinjer: Flere internasjonale konvensjoner og avtaler (eks. Havrettskonvensjonen, Konvensjonen om biologisk mangfold, Bern- og Bonnkonvensjonene) omfatter også introduserte arter (Mer om konvensjoner og avtaler i Appendix 1). Dessuten har mange internasjonale organisasjoner (eks. ICES – The international Council for the Exploration of the Sea, NASCO – The North Atlantic Salmon Conservation Organization, OSPAR i programmet JAMP – Joint Assessment and Monitoring Programme, NCM – Nordic Council of Ministers, SCOPE – Scientific Committee on Problems of the Environment med programmet GISP – The Global Invasive Species Programme, FAO – Food and Agriculture Organization, IMO – International Maritime Organization) inkludert dette i sine programmer. Per i dag finnes ikke internasjonale avtaler som regulerer utslipp av ballastvann, men det eksisterer frivillige retningslinjer. De enkelte land samt IMO, vurderer nødvendige behov.

Tabell 17. Introduserte arter i Arktis (info fra EEA)

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

4.3.2 Referanser

Hansen et al. (1996), DN (1998), Anon. (2000), Groombridge & Jenkins (2000), Hopkins (2001)

4.4 Klimaendringer

4.4.1 Global oppvarming

4.4.1.1 Generelt

- Økende konsentrasjon av drivhusgasser i atmosfæren ⇒ hindrer varme å forsvinne ut i verdensrommet ⇒ mulig klimaendring
- FN's klimapanel (IPPC) anslår en økning av den gjennomsnittlige globale lufttemperaturen mellom 1.5 og 6 °C innen år 2100 ⇒ høyeste gjennomsnittlige globale lufttemperaturen på 150 000 år
- Mulige konsekvenser (basert på IPCC):
 - Havnivået vil stige (15–95 cm innen år 2100)
 - Flere ekstremt varme dager
 - Færre ekstremt kalde dager
 - Økt sannsynlighet for flom og tørke
- Størst forventet temperaturøkning: Om vinteren i den nordligste delen av den nordlige halvkule
- Kan være vanskelig å skille naturlige og menneskeskapte klimaendringer:
 - Analyser av sedimentkjerner viser: tidspunkt + størrelse på tidligere klimaendringer følger ikke noe ensartet mønster i polarområdene

4.4.1.2 Arktis

- Geografiske variasjoner i endringsmønster også i Arktis:
 - Økt ismelting i noen områder
 - Vekst av isbreer pga. økt nedbør i andre områder
 - Ingen tendenser
- Barentshavet vil bli sterkt influert av variasjoner i havklima
- Reduksjon i utbredelse av snø og havis + reduksjon i tykkelsen av havis:
 - Påvirker lokalt værmønster
 - Påvirker fordeling av skyer
 - Påvirker havstrømmene
 - Påvirker klimaet globalt
- Havis – Arktis sett under ett: Utbredelse av sjøis har blitt redusert med 0.35 % hvert år siden 1979. Eksempler på hvordan påvirkningen skjer:
 - Energibudsjettet: reduksjon i isutbredelse ⇒ mer solenergi absorberes av havet ⇒ forsterket oppvarmingstendens
 - Fysisk barriere: mindre is og varmere luft ⇒ luften tar mere fuktighet fra vannet ⇒ mere skyer
 - Utveksling: havis begrenser utveksling av karbondioksid mellom vann og luft + lysgjennomtrengning ⇒ algeproduksjon påvirkes

- Snø – eksempel på hvordan påvirkning skjer:
 - Mengde snø på isen er en regulerende faktor for refleksjon av energi
- Dypvannsdannelse (varmt overflatevann nedkjøles når det kommer til Arktis):
 - Høyere temperatur + lavere saltholdighet ⇒ prosessen kan gå langsommere ⇒ strømsystemet generelt i havet påvirkes ⇒ kaldere klima (særlig i Skandinavia og Nordvest-Russland)
- Havnivå – eksempler på hvordan påvirkning skjer:
 - Isbreer trekker seg tilbake/sjøis smelter ⇒ havnivå stiger
 - Høyere vanntemperatur ⇒ vannet utvider seg ⇒ havnivå stiger
 - Økt havnivå ⇒ økt erosjon og oversvømmelse av lavtliggende områder
- Saltholdighet – eksempel på hvordan påvirkning skjer:
 - Store mengder ferskvann fra smeltet sjøis/isbreer + økt utstrømning fra store elver ⇒ senker saltholdighet
- Vindmønster – eksempel på hvordan påvirkning skjer:
 - Global oppvarming ⇒ endringer i vindmønster ⇒ påvirker temperatur, luftfuktighet, havis og vannsirkulasjon i havet
- Noen mulige biologiske konsekvenser på marin biota:
 - Påvirker bestandsstørrelse (Fig. 59)
 - Forflytting av sørlige arter mot nord ⇒ konkurranse med innfødte arter
 - Kommersiell viktige fiskearter vil trekke nordover. Anslag som sier at kommersiell fangst i Barentshavet og Norskehavet vil bli tredoblet de neste 40 årene (i Nordsjøen vil antagelig biologisk produksjon bli som i dag, men endringer i artssammensetningen vil gjøre fangsten mindre verdifull)
 - Endret næringstilgang (både tilgjengelighet og type organismer)
 - Introduksjon av skadeorganismer/sykdomsbærere

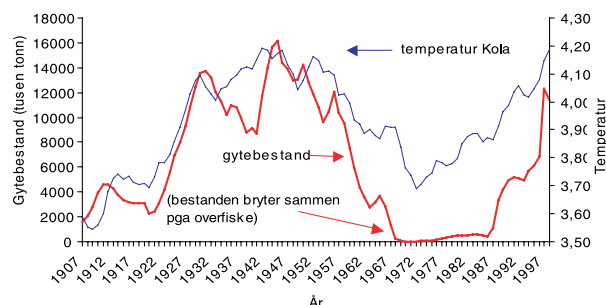


Fig. 59 Variasjoner i gytebestanden til norsk vårgytende sild mellom 1907 og 1999 (Rød linje) relatert til samtidige klimaendringer i sildas oppvekstområde (blå linje). (Aure 2000)

Calculated variations in the spawning of Norwegian spring spawning herring between 1907 and 1999 (red line) in relation to contemporary climatic changes in its nursery and feeding area (blue line).

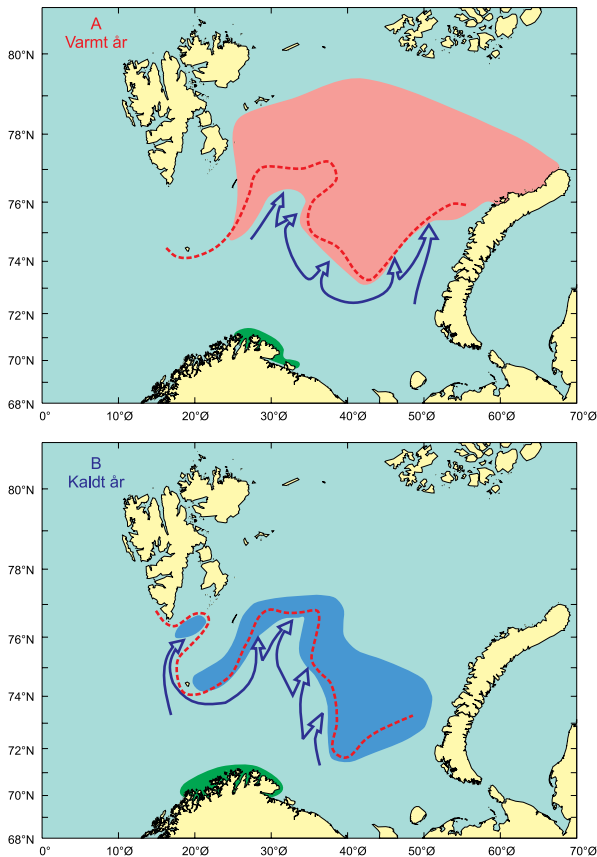


Fig. 60 Modell for utbredelse av lodde i henholdsvis et «varmt» og et «kaldt» år. (Havforskningsinstituttet)
 Model showing the distribution of capelin in a "warm" and a "cold" year.

- Endringer i dypvannsdannelse kan påvirke dypvanns-biotaen direkte
- Endring av utbredelse, inkludert vandringsruter for sjøpattedyr
- Imidlertid har man alltid sett naturlige variasjoner i forhold til «kalde» og «varme» år hos mange arter (Fig. 60)

4.4.2 Reduksjon av ozonlaget

4.4.2.1 Generelt

- Høyest ozonkonsentrasjon i stratosfæren (25–40 km over jordens overflate)
- Ozonmengden i stratosfæren reduseres, særlig i polarområdene:
 - Økt ultraviolet stråling ⇒ potensiale for direkte skader på biota
 - Temperaturfordelingen i atmosfæren påvirkes ⇒ klimaet påvirkes
 - Klimaendringer kan også forsterke ozonreduksjonen ved å kjøle ned stratosfæren og endre sirkulasjonsmønstre ⇒ luft med lavt ozoninnhold føres inn i Arktis
 - Økt ultraviolet stråling ⇒ karbonkretslopets omløpshastighet begrenses ⇒ større produksjon av karbondioksid ⇒ økning av karbondioksid i atmosfæren ⇒ drivhuseffekten forsterkes
- Viktigste årsak til reduksjon av ozonlaget: utslipp av klorfluorkarboner (KFK)

4.4.2.2 Arktis

- Arktis har ikke samme type distinkte årlige ozonhull som Antarktis mer ustabil nordlig luftvirvel ⇒ ikke så lav temperatur ⇒ ikke de samme spesielle kjemiske forholdene i atmosfæren
- Arktis: mindre hull fra tid til annen, særlig senvinters/tidlig vår
 - Betydelig ozonreduksjon (opp til 40 %)
 - Dekker vanligvis bare et par hundre kilometer
 - Varer bare noen dager
 - To typer ozonhull:
 - samme kjemiske mekanisme som i Antarktis
 - endring i sirkulasjonsmønstrene i atmosfæren
- I tillegg til tilfeldige ozonhull: generell tendens til at hele ozonlaget over Arktis reduseres med 8 % per tiår om vinteren og våren
- Snø ⇒ Ultraviolet stråling reflekteres opp til 90 % (for ny snø)
- Tynt skydekke ⇒ ultraviolette stråler kan reflekteres frem og tilbake mellom snø og skyer ⇒ ultraviolet dose økes i alle retninger
- Kaldt klima og lav sol gjør polarlivet ekstra sårbart
 - Lav sol normalt liten ultraviolet påvirkning ⇒ økning i skadelig stråling blir proporsjonalt større enn på sørlige breddegrader
 - Lave temperaturer ⇒ reparasjonene går langsommere
- Noen mulige konsekvenser av økt ultraviolet stråling på marin biota:
 - Skader arvestoffet og andre følsomme molekyler i cellene ⇒ kjemiske prosesser kan påvirkes (eks. fotosyntesen)
 - Skader cellemembraner og cellers evne til å ta opp næringsstoff
 - Planktonalgers evne til å skille ut karbondioksid fra atmosfæren reduseres
 - følsomhet varierer over tid og med art
 - Makroalger: vekst og produktivitet hemmes
 - Dyrplankton og fisk: egg og larver kan skades
 - mest sårbare:
 - arter med egg og larver i grunne farvann tidlig om våren
 - arter med pelagiske egg som flyter i overflaten
 - Voksen fisk: lesjoner på skinn og gjeller
 - Høyerestående dyr: skade på øyne og hud som ikke er beskyttet av pels eller fjær
 - Integrert effekt i næringsnett:
 - kvalitativ forandring i planteplanktonsamfunnet kan ⇒ høyere trofiske nivå påvirkes ⇒ total effekt på hvert nivå øker i forhold til den direkte effekt på hvert nivå
 - redusert produksjon. Anslått at: 16 % reduksjon av ozon ⇒ 5 % reduksjon planteplankton ⇒ 7 % reduksjon i utbytte fra fiskeriene
- Noen organismer har utviklet spesielle strategier for å beskytte seg mot ultraviolet stråling og/eller kan til en viss grad reparere skader forårsaket av UV-stråling, men det finnes også eksempler på plankton som har tilpasset seg de dårlige lysforholdene i Arktis, inkludert lave doser med ultraviolet stråling ⇒ skadelig virkning vil bli desto større ved økt UV-stråling. I tillegg: ser ut som om mange organismer har mindre beskyttende pigment enn organismer i andre områder

4.4.3 Referanser

Nixon (1988), Klungsøyr et al. (1995), AMAP (1997), Nord (1999), ACIA (2000), Groombridge & Jenkins (2000)

5. VERN OG ANDRE FORVALTNINGSTILTAK I ANALYSEOMRÅDET

5.1 Historie for Svalbard

- 1932: - To plantefredningsområder opprettes (Adventfjorden-Colesbunkta og innerst i Isfjorden)
- 1939: - Forbud mot fangst av isbjørn på Kong Karls Land
- 1952: - Totalfredning av hvalross
- 1955: - Innføring av jaktbestemmelser for Svalbard. I medhold av denne ble hvitkinngås og ringgås totalfredet
- 1963: - Totalfredning av ærfugl
- 1967: - Innføring av: Lov om fangst av isbjørn
- 1970: - Regulering av isbjørnjakt (kvoter mot selvskudd, forbud mot avling av binner med unger, osv.)
- 1973: - Fredning av isbjørnen for fem år
 - Områdefredningsbestemmelser ⇒ tre nasjonalparker, to naturreservater og femten fuglereservat
- 1978: - Forskrifter om forvaltning av vilt og ferskvannsfisk på Svalbard og Jan Mayen
- 1983: - Moffen naturreservat opprettes
- 1984: - Forskrift om vern av naturmiljøet på Svalbard
 - Plantefredningsområde på Ossian Sarsfjellet opprettes
 - Totalforbud mot ferdsel på Kong Karls Land

5.2 Hva de ulike forvaltningstiltakene innebærer

5.2.1 Plantefredningsområder på Svalbard

Det er forbudt å plukke eller ødelegge planter innenfor områdene, men bergverksdrift eller annen næringsvirksomhet er tillatt i de to områdene som ble opprettet i 1932, men ikke i det som ble opprettet i 1984.

5.2.2 Naturreservat og nasjonalparker på Svalbard

Reservat (strengeste verneform):

- To typer:
 1. Fuglereservat og mindre naturreservat (Formål: vern av mindre lokaliteter med spesielle biologiske kvaliteter). Fuglereservat opprettet for å sikre de viktigste hekkeplassene for ærfugl og gress på Svalbard. Moffen naturreservat opprettet for å verne en av Svalbards viktigste liggeplasser for hvalross med tilhørende plante- og dyreliv
 2. Større naturreservat (Formål: å verne om upåvirket arktisk natur, og sikre naturlig økologisk utvikling og muligheten for forskning på lite påvirkede naturlige økosystemer ⇒ referanseområder for fremtiden)

Nasjonalpark:

Formål: bevare egenartede og i det vesentlige urørte naturområder for å sikre muligheter for forskning, undervisning og naturopplevelser.

Felles for naturreservat og nasjonalparker er at det bl.a. er forbud mot:

- Alle tekniske inngrep. Det vil si at ingen former for industrielle inngrep er tillatt. Dette gjelder også havbunnen, men ikke den pelagiske sonen
- Tømming av avfall
- Jakt og forstyrrelser av pattedyr og fugl og deres bo og reir
- Fjerning av planter og fossiler
- Bruk av terrenggående kjøretøy og landing med luftfartøy
- Oppføring av nye bygninger

Det gis ikke dispensasjon for industriell virksomhet i noen av verneområdene. Dette gjelder også basisundersøkelser, f.eks. geologisk feltarbeid, som utføres av kommersielle selskaper.

Sjøområdene:

Naturreservatene og nasjonalparkene omfatter også sjøområdene ut til fire nautiske mil fra land. Fuglereservatene omfatter holmer og skjær, samt sjøområdene ut til 300 m fra land eller skjær.

Forskjell i regelverk mellom naturreservat og nasjonalpark:

- Sysselmanen har mulighet til å innføre ferdselsforbud i naturreservatene:
 - det kan være totalt ferdselsforbud hele året (eks. Kong Karls Land)
 - ferdselsforbud deler av året (eks. fuglereservatene 15. mai–15. august, Moffen naturreservat: 15. mai–15. september)

Forskjell i praktisering av bestemmelsen mellom naturreservat og nasjonalpark:

- Det gis ikke tillatelse til å kjøre snøscooter eller til å drive jakt i naturreservat
- Dispensasjon for vitenskapelig virksomhet gis kun på strenge vilkår i naturreservat

5.2.3 Artsforvaltning

Målsetting: Opprettholde levedyktige bestander av Svalbards fugler og pattedyr i de naturlige utbredelsesområdene.

Alle tidligere fredningsbestemmelser er erstattet av en moderne forordning som fungerer som en viltlov på Svalbard. Miljøverndepartementet har dermed utvidet fullmakt til å iverksette forskjellige tiltak for å sikre at jakt og fiske foregår på en forsvarlig måte.

I utgangspunktet er alle arter fredet, men unntak er gjort for enkeltarter (Tabell 16) som har tidsbegrenset tillatelse for jakt.

5.2.4 Forskrift om vern av naturmiljøet på Svalbard

Forskrift som fungerer som naturvern- og forurensningslov på Svalbard.

5.2.5 Lov om miljøvern på Svalbard (NOU 1999:21)

Svalbardmiljøloven er nå vedtatt av Stortinget og sanksjonert i statsråd. Miljøverndepartementet tar sikte på at loven skal tre i kraft 1. juli 2002. For tiden utarbeides en rekke forskrifter med hjemmel i loven. Loven har som formål: «å opprettholde et tilnærmet uberørt miljø på Svalbard når det gjelder sammenhengende villmark, landskapselementer, flora, fauna og kulturminner»:

- Loven skal gjelde for Svalbards landområder med sjøområdet ut til territorialgrensen
- Miljøvernmyndighetene for Svalbard er Kongen, Miljøverndepartementet, Direktoratet for naturforvaltning og Sysselmanen

Tabell 18. Arealet av nasjonalparker og store naturreservater på Svalbard (Theisen & Brude 1998).

Navn	Totalt areal km ²	Areal land (inkl. bre) km ²	Areal hav km ²
Nordøst-Svalbard naturreservat	34 879	18 995	15 883
Sørøst-Svalbard naturreservat	14 187	6 578	7 608
Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark	6 695	3 661	3 033
Forlandet nasjonalpark	2 159	604	1 537
Sør-Spitsbergen nasjonalpark	8 504	5 141	3 363
SUM	66 424	34 979	31 424

Tabell 19. Areal av fuglereservater og mindre verneområder på Svalbard. (Theisen & Brude 1998).

Navn	Totalt areal km ²	Areal land (inkl. bre) km ²	Areal hav km ²
FUGLERESERVATER			
1. Sørkapp fuglereservat	35.99	8.06	27.93
2. Dunøyane fuglereservat	11.91	1.32	10.60
3. Isøyane fuglereservat	2.30	0.32	1.98
4. Olsholmen fuglereservat	0.46	0.02	0.44
5. Kapp Linné fuglereservat	1.89	0.93	0.96
6. Boheman fuglereservat	2.08	0.05	2.03
7. Gåsøyane fuglereservat	2.36	0.49	1.88
8. Plankholmane fuglereservat	1.62	0.02	1.60
9. Forlandsøyane fuglereservat	5.39	0.60	4.80
10. Hermansenøya fuglereservat	4.16	1.65	2.51
11. Kongsfjorden fuglereservat	7.10	0.97	6.13
12. Blomstrandhamna fuglereservat	0.58	0.06	0.52
13. Guissezholmen fuglereservat	0.42	0.01	0.40
14. Skorpa fuglereservat	1.11	0.06	1.05
15. Moseøya fuglereservat	1.42	0.31	1.11
ANDRE NATURRESERVATER			
Moffen naturreservat	7.7	1.6	6.1 (inkl. lagune)
PLANTEFREDNINGSOMRÅDER			
Plantefredningsområde nord	2312		
Plantefredningsområde sør	192		
Ossian Sars plantefredningsområde	11.4		

- Loven omfatter: verneområder, flora og fauna (herunder også høsting), kulturminner, arealplanlegging i planområdene, virksomhet med konsekvenser for miljøet (bl.a. industri og ferdsel), tilsyn med miljøet, håndheving og sanksjoner

5.2.6 Vernestatus på Svalbard

På Svalbard er 56 % av landarealet og 72 % av farvannene innenfor territorialgrensen vernet (Tabell 18, 19 og Fig. 61). Områdebeskrivelse av de store naturreservatene og nasjonalparkene er gitt i Theisen & Brude (1998). Videre foreligger det både et forslag om Bjørnøya som eget naturreservat. Dessuten utarbeides det planer for vern av fem områder (Fig. 62) på Sentral-Spitsbergen, i tillegg til hele Hopen.

5.2.7 Fiskevernsonen

Med hjemmel i loven om Norges økonomiske sone av 17. desember 1976, nr. 91 ble det ved kgl.res. av 3. juni 1977 opprettet en 200 nautiske mils fiskevernsonen ved Svalbard.

- Hovedformål er : « å oppnå kontroll med og begrense fisket i området for å bevare ressursene og unngå uregulert fiske »
- 1986: forskrift om regulering av fiske etter torsk i fiskevernsonen ⇒ Norge, Russland, EU, Færøyene og Polen kan fiske innenfor sonen
- Det er et omfattende regelverk for fiske som er likt for Svalbards territorialfarvann og indre farvann og i fiskevernsonen:
 - rapporteringsregler, regler for føring av fangstdagbok, bestemmelser om maskevidde i fiskeredskap, bruk av sorteringsrist, minstemål for fisk, osv.

5.3 Referanser

Mehlum (1989), Theisen & Brude (1998), NOU 1999:21, St.meld. nr. 9 (1999–2000), Ot.prp. nr. 38 (2000–2001)



Fig. 61 Naturvernområder på Svalbard. (Norsk Polarinstittut) *Nature conservation areas in Svalbard.*

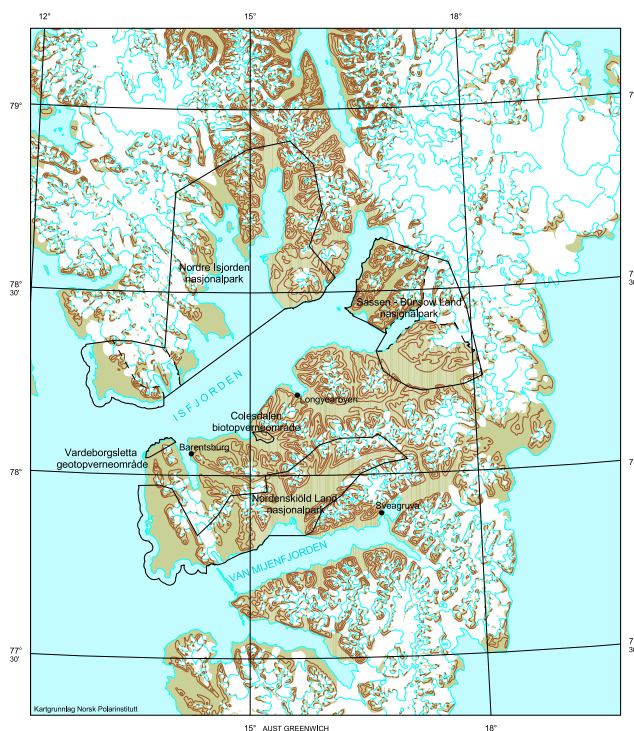


Fig. 62 Aktuelle nye verneområder på Sentral-Spitsbergen. (Sysselemannen) *Proposed new conservation areas.*

6. REPRESENTASJON AV ULIKE VERNEVERDIER I EKSISTERENDE VERNEOMRÅDER

Som omtalt tidligere så omfatter naturreservatene og nasjonalparkene også sjøområdene ut til fire nautiske mil fra land, mens fuglereservatene omfatter holmer og skjær, samt sjøområdene ut til 300 m fra land eller skjær. Dermed er marine områder utenfor det som omfattes av større verneområder og fuglereservatene ikke inkludert i noen form for verneområde, slik som f.eks. størstedelen av iskanten og polarfronten, begge områder med høy tetthet av sjøfugl og sjøpattedyr på næringsøk. Det samme gjelder for de viktigste gyte, oppvekst-, beite- og overvintringsområdene for mange viktige fiskeslag (Tabell 7, Fig. 35). Imidlertid omfattes fisk og sjøpattedyr ofte av andre forvaltningstiltak (fiskevernsonen, avtaler og konvensjoner, osv.).

Representasjon av ulike verneverdier i de eksisterende verneområdene på Svalbard er omtalt i Theisen & Brude (1998). Resultatene derfra (kysttyper og fjæresamfunn, sjøfugl, isbjørn, hvalross, ringsel, steinkobbe, storkobbe) vil bare bli oppsummert her med hovedkonklusjoner.

6.1 Kysttyper og fjæresamfunn

Kyst-geomorfologi og substratfordeling ⇒ habitatvariasjon ⇒ påvirker artsfordeling på land, i fjæresonen og i kystfarvannene utenfor.

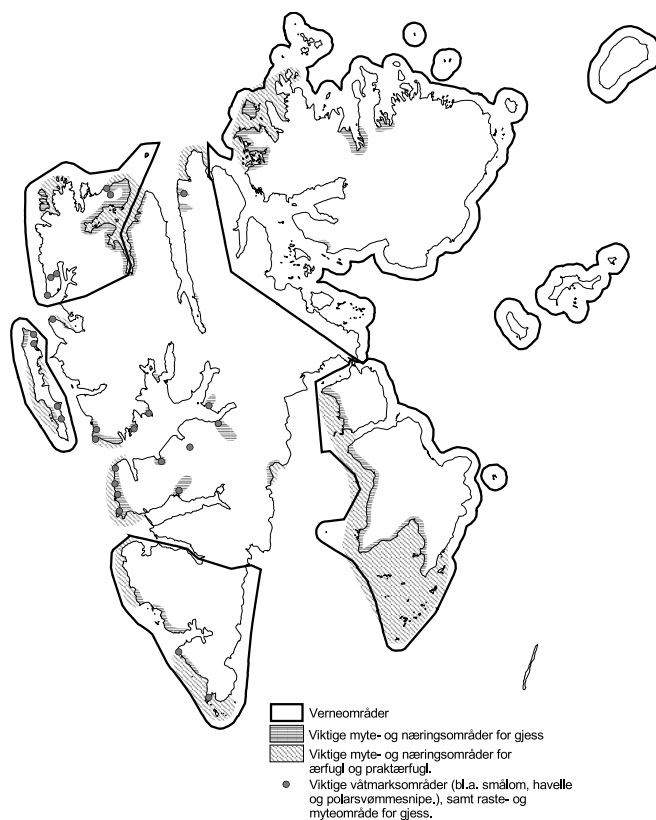


Fig. 63 Viktige nærings- og myteområder for gjess og ærfugl, samt vann- og tjernkomplekser nær kysten som er viktige for vadere og vannfugl. (Theisen & Brude 1998)

Important feeding and moulting areas for geese and eiders, in addition to shallow-water areas farthest out along the coast important to wading and water birds.

Konklusjoner:

- Større deltaområder finnes hovedsakelig i de ikke-vernedede områdene.
- De fleste laguner (hovedsakelig med fjæresamfunn dominert av *Onisimus littoralis* og ca. 10 andre arter) er godt representert.
- Leirstrender er svakt representert. Finnes hovedsakelig i forbindelse med større deltaer og elveutløp i Isfjorden og Van Mijenfjorden.

6.2 Fauna og faunahabitater

6.2.1 Sjøfugl

Representasjon av hekkeområder (Fig. 39) og viktige myte- og næringsområder (Fig. 63) innenfor verneområder på Svalbard varierer avhengig av art. Av sjøfuglkoloniene som er registrert i Norsk Polarinstitutt's sjøfugldatabase befinner 58 % seg innenfor de store naturreservatene og nasjonalparkene, men man vet ikke hvor stor andel av bestanden dette utgjør. Flere områder på Svalbard står også på Birdlife International og Wetlands International felles liste over viktige fugleområder i Europa (Fig. 64).

Konklusjoner:

- Lomvi, alke og islom: svakest representert, men dette vil endres dersom Bjørnøya vernes (Hele hekkebestanden av islom, så godt som hele hekkebestanden av lomvi og to av totalt fire alkekolonier befinner seg der). Også hekkebestander av lunde, krykkje og polarlomvi vil da bli bedre representert. Viktige myteområder for lomvi og polarlomvi er havområdene sørøstover fra de store koloniene i Storfjorden (Stellingfjellet og Kovalskifjella), områdene nord og nordøst av Hopen og områdene sør og sørøst av Bjørnøya, dvs. stort sett områder utenfor verneområdene.



Fig. 64 Områder som står på Birdlife International og Wetlands International felles liste over viktige fugleområder i Europa. (Theisen & Brude 1998)
Areas put on the Birdlife International and the Wetlands International joint list of important areas for birds in Europe.

- Ærfugl: relativt godt representert i fuglereservatene, men den største enkeltkolonien befinner seg utenfor verneområdene på Eholmen i Bellsund. Mesteparten av myteområdene er innenfor verneområdene, men noen andre viktige myteområder er Daudmannsøyra og kysten nord for Bellsund.
- Praktærfugl: hekkeområder er i liten grad representert i fuglereservatene og andre verneområder hekker hovedsakelig i tilknytning til ferskvann og laguner, og i liten grad på øyer og holmer (i motsetning til ærfugl).
- Hvitkinggås: 2/3 av bestanden hekker innenfor fuglereservatene eller andre verneområder (pga. artens ekspansjon i senere år, bør dette tallet justeres), men viktige hekkeområder på holmene utenfor Nordenskiöld-kysten er ikke vernet. Myter hovedsakelig i områdene der de hekker. Under høsttrekket raster så godt som hele bestanden på begrensede områder med frodig vegetasjon på Bjørnøya (inngår i foreslått naturreservat).
- Ringgås: Så godt som hele bestanden hekker innenfor verneområder. Myter stort sett i samme område. Ekstra sårbar siden mesteparten av bestanden hekker og myter innenfor et begrenset område.
- Kortnebbgås: Hekker og myter stort sett i samme område, men mer spredt enn de andre gåseartene. De viktigste områdene befinner seg stort sett utenfor de store verneområdene.
- Krykkje: Største koloni på Bjørnøya og de to nest største på Hopen. Alle koloniene befinner seg utenfor de store verneområdene som eksisterer i dag, men vil bli inkludert dersom fremlagte forslag for vern godkjennes.
- Polarsvømmesnipe: Fire av seks viktige hekkeområder befinner seg utenfor verneområdene.

Organisasjonene Birdlife International og Wetlands International har utarbeidet en liste over viktige fugleområder i Europa, basert på følgende kriterier:

- 0 Valgt av andre årsaker
- 1 (i) Området benyttes av 1 % eller mer av den globale bestanden av en sjøfuglart
- 1 (ii) Området benyttes av 1 % eller mer av den europeiske bestanden av en sjøfuglart
- 1 (iii) Området benyttes av mer en 1 % av bestanden av en vannfuglart innenfor den biogeografiske region
- 1 (iv) Området er en «flaskehals» for trekkende stork eller rovfugl
- 2 Området benyttes jevnlig av et betydelig antall individer av en globalt truet fugleart
- 3 For arter eller underarter som er truet innenfor hele eller deler utbredelsesområdet i Europa, enten
 - en av de fem viktigste områdene i regionen, eller
 - en av de ti viktigste områdene i regionen hvis regionen er spesielt stor og inndelt i forholdsvis små politiske enheter, eller
 - en av de 100 viktigste områdene i Europa
- 4 For arter som har relativt liten global utbredelse, og som har viktige bestander i Europa, enten
 - en av de fem viktigste områdene i regionen, eller
 - en av de ti viktigste områdene i regionen hvis regionen er spesielt stor og inndelt i forholdsvis små politiske enheter, eller
 - en av de 100 viktigste områdene i Europa

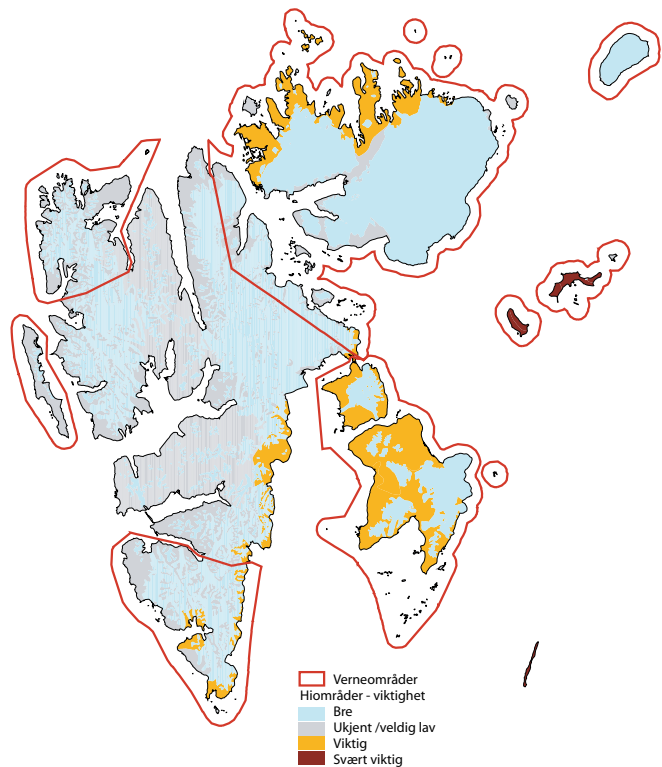


Fig. 65 Hiområder på land for isbjørn på Svalbard. (Theisen & Brude 1998)
Denning areas on land for polar bears in Svalbard.

De viktige fugleområdenes plassering i forhold til de store verneområdene er gitt i Fig. 64 og de utenfor de store verneområdene i Tabell 20. Også Ramsar-områder er angitt. Flere viktige områder (eks. Eholmen i Bellsund) bør vurderes da listen for en stor del er basert på data fra første halvdel av 80-tallet.

6.2.2 Pattedyr

Opprettelsen av naturreservatene på Øst-Svalbard er delvis et resultat av ønske om å verne isbjørnens leveområder, spesielt hiområdene.

Konklusjoner:

- Isbjørn: Man tror at 80–90 % av isbjørnbestanden på Svalbard yngler innenfor verneområdene (Fig. 65), men dette tallet er delvis basert på antagelser og ikke eksakt viten om hiutbredelse. Kong Karls Land og Hopen er de viktigste hiområdene (20–30 %) av den viktigste ynglebestanden). Kong Karls Land ligger innenfor Nordaust-Svalbard naturreservat, mens Hopen ennå ikke er vernet.
- Hvalross: Tidligere utbredelse i Svalbardområdet omfattet et større område enn i dag (Fig. 66), men siden bestanden er i vekst kan disse bli gjenerobret. På Svalbard er det sterk overvekt av hanner, bortsett fra de i nordøstlige farvannene. Utbredelsen styres delvis av isutbredelse og man har derfor ulike forekomster om sommeren og vinteren, i tillegg til at vinterutbredelsen i seg selv i stor grad er styrt av fordelingen av drivis (kan variere fra år til år). Sommerutbredelsesområde: kystnære områder stort sett vernet, mens i nord og øst er store deler av sommerutbredelsesområdene lengre fra kysten og utenfor verneområdene. Vinterutbredelsesområde: Mesteparten av vinterutbredelsesområdene omkring Hopen og sørøst av Tusenøyane, samt sørøst av Kvitøya befinner seg utenfor verneområdene.
- Ringsel: Fastisområder i fjordene og langs kysten av Svalbard er viktigste kaste- og hvileområder om vinteren og våren. Fastis foran

Tabell 20. Lokaliteter utenfor de store verneområdene som står på Birdlife International og Wetlands Internationals felles liste over viktige fugleområder i Europa. Tallene i første kolonne henviser til kartet i Figur 64 (Theisen & Brude 1998).

Nr	Navn	Utvalgskriterier	Arter	Vernestatus
02	Kongsfjorden fuglereservat	4	Ærfugl, hvitkinngås, kortnebbgås	Fuglereservat, Ramsar-område
03	Hermansenøya fuglereservat	4	Ærfugl, hvitkinngås	Fuglereservat
08	Gåsøyane fuglereservat	4	Ærfugl	Fuglereservat, Ramsar-område
09	Kongressfjellet	4	Polarlomvi	Ikke vernet
010	Boheman fuglereservat	1 (iii), 4	Ærfugl, hvitkinngås	Fuglereservat
011	Grumant	4	Krykkje, polarlomvi	Ikke vernet
012	Alkhornet	1 (i), 1 (ii), 4	Krykkje, polarlomvi	Ikke vernet
013	Daudmannsøyra	1 (iii), 4	Kortnebbgås, hvitkinngås (myteområde)	Ikke vernet
014	Nordenskiöld-kysten inkludert Kapp Linné	1(iii), 4	Hvitkinngås (hekke- og myteområde), polarsvømmesnipe, ærfugl, praktærfugl, rødnebbterne	Delvis fuglereservat
015	Ingeborgfjellet	1(i), 1(ii), 4	Polarlomvi, alkekonge	Ikke vernet
016	Hopen	1(i), 1(ii), 4	Polarlomvi, krykkje	Ikke vernet
017	Bjørnøya	1/i), 1(ii), 1(iii), 4	Lomvi, polarlomvi, krykkje, havhest, polarmåke, teist, alkekonge, lunde, tjuvjo, storjo. Rasteområde for hvitkinngås	Verneplan under utarbeidelse

breffronter hvor snøen akkumuleres effektivt, antas å være viktige. Omlag 1/3 av kaste- og hvileområdene befinner seg innenfor eksisterende verneområder.

- Steinkobbe: De fleste av steinkobbens kjente liggeplasser befinner seg innenfor Forlandet nasjonalpark.
- Storkobbe: Utbredelsen til storkobben er ikke tilstrekkelig kjent, men det er sannsynlig at utbredelsesmønsteret varierer med havisen. Konsentrasjonen av storkobbe er høyere langs iskantsonen enn i åpent hav i de delene av året med mest havis (dvs. utenfor verneområdene), i motsetning til om sommeren og høsten, hvor den forekommer hyppigere i fjordene og i områder med åpen drivis i Barentshavet.

- Hvitval: Ved Svalbard observeres hvithvalen hyppigst utenfor verneområdene i Isfjorden og Van Mijenfjorden og ellers ofte i fjordene på vestsiden av Spitsbergen foran breffronter og elvemunninger om sommeren. Antall observasjoner kan relateres til at det i disse områdene er flest observatører. Forskning på hvithval (Fig. 67) med bl.a. satellitmerking, viser at de også beveger seg opp og ned langs østkysten av Svalbard.

- Øvrige sjøpattedyr: De fleste andre hval- og selarter oppholder seg i liten utstrekning i de områdene som omfattes av verneområdene.

6.3 Referanser

Theisen & Brude (1998)

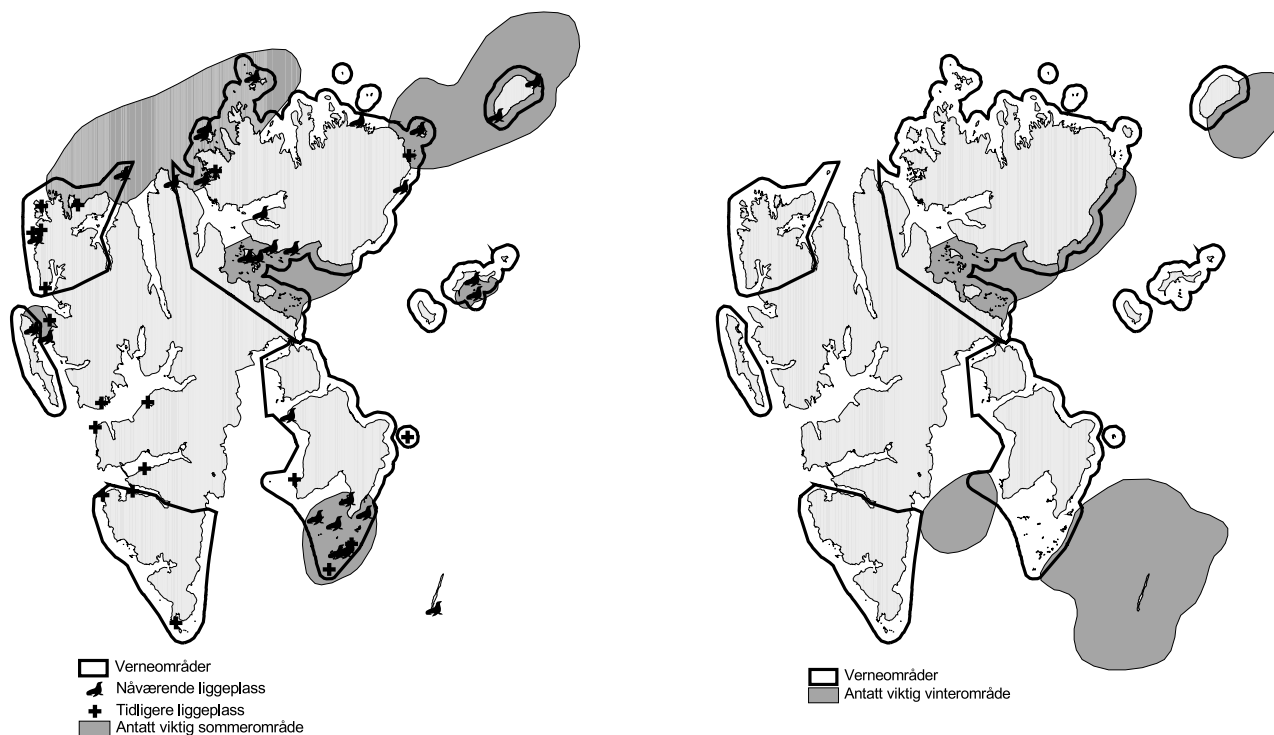


Fig. 66 Liggeplasser i bruk, forlatte liggeplasser og antatt viktigste leveområder for hvalross ved Svalbard. (Theisen & Brude 1998)
Haul-out sites still in use, abandoned haul-out sites and what are assumed to be the most important distribution areas of walrus in Svalbard.



Fig. 67 Fangning av hvithval i forskningsøyemed. Foto: Kit & Christian
Capturing white whale for research purposes.

7. VURDERING AV NATUR- OG KULTURVERDIER

7.1 Innledning

Det ble benyttet et kriteriesett omarbeidet etter Theisen (1997), Gabrielsen et al. (1997), DN (1998), Theisen & Brude (1998), Hop et al. (1998) og Kelleher (1999) (Tabell 21). Kriteriene fokuserer i første rekke på økologiske og biogeografiske forhold, og gir mulighet for å trekke fram særtrekk typisk for et område/et økosystem/ en art, og vurdere representativitet i forhold til f.eks. andre naturtyper innenfor en region. Kriteriesettet omhandler videre grad av påvirkning fra menneskelig aktivitet, verdi i forhold til naturvitenskapelig undervisning og forskning, eller potensiale for økonomiske utnyttning.

Ved valg av denne typen kriteriesett støtter man også opp om anbefalingen ved utvelgelsen av ulike kriteriesett som ble gitt i forbindelse med arbeidet med utredning av marine verneområder i tilknytning til det norske fastlandet (DN 1995). Her anbefales det å velge ut a) områder som er typiske (representative) for den respektive naturgeografiske region, b) områder som er særegne, c) områder som har en spesielt høy biologisk produksjon, og d) områder med høy genetisk diversitet. Det siste vet man minst om i analyseområdet.

7.2 Representativitet

Fiskevernsonen og territorialfarvannene rundt Svalbard omfatter flere biogeografiske soner, ulike naturtyper, habitater, arter og kulturminner. Ved vurdering av natur- og kulturverdiene er graden av representativitet et overordnet kriterium. Både det som er typisk, såvel som særegent må vurderes.

En regner at det er syv klimasoner (arktisk, boreal, nordlig temperert, tropisk, sørlig temperert, antiboreal og antarktisk). I tillegg vil kontinenter og dyphav danne geografiske barrierer for organismer på kontinentalsokkelen. Ved at klimasonene deles opp av kontinenter og dyphav, fremkommer et tyvetalls ulike marine geografiske soner. Skillet mellom den nordøst-atlantiske boreale region (fra Den engelske kanal) og den arktiske region går gjennom det sørlige Barentshav og vestover til Sør-Island. Spitsbergen (og Jan Mayen) ligger innenfor den arktiske biogeografiske regionen, mens det ved Bjørnøya er tydelig innslag av boreale elementer.

Kontinentalsokkelen omfatter Barentshavet. Dybdeforholdene innenfor analyseområdet varierer imidlertid, fra generelt små dyp

hvor bunntopografien har stor innflytelse på vannmassenes fordeling og bevegelse – til dyp ned mot 2–3000 m. Variasjon i habitattype og derved artsforekomst forsterkes også av de grunne bankområdene i f.eks. Barentshavet og ved at man finner fjorder både med og uten terskel. Det siste er bl.a. med på å regulere i hvilken grad det skjer en utskiftning av vannmasser mellom fjorden og kysten utenfor. Man finner også at enkelte sund er langt mere strømførende enn andre (eks. Heleysundet, Akselsundet og Kariskjøret i Storfjorden). Videre forekommer ulike former for bløtbunn og hardbunn innenfor analyseområdet.

Analyseområdet påvirkes også av vannmasser med svært ulike karakteristika. Både opprinnelse og lokale prosesser er med på å forme vannmassene. Dette har betydning for hvilke arter man kan forvente å finne i enkeltområder, samtidig som det medfører stor variasjonsbredde for analyseområdet sett under ett. Særlig vestkysten av Svalbard er preget av atlantisk vann og nordlige deler av Barentshavet av arktisk vann. Videre vil stor avrenning fra land påvirke samfunnene i enkelte fjorder både som følge av lav saltholdighet såvel som stor sedimentering. Tilsvarende må arter i områder med periodevis stor ismelting tåle variasjon i saltholdighet, eventuelt være i stand til å forflytte seg ut av et område med ugunstige forhold enten ved horisontale eller vertikale vandringer. Flere fjorder har også forekomster av kaldtvannsbassenger med en karakteristisk fauna (eks. Van Mijenfjorden, Magdalenefjorden, Billefjorden, Wijdefjorden og Woodfjorden).

Tilstedeværelse av is i store deler av analyseområdet er en viktig faktor ved at både organismer i vannmassene, i tidevannssonen og på bunnen påvirkes direkte og indirekte, men samtidig gir det også muligheter for organismer til å ha hele eller deler av sin livssyklus direkte knyttet til isen og derved være med på å danne samfunn man ikke finner i områder uten sjøis. Dessuten vil iskanten og polynyaer (eks. kystpolynyaen i Storfjorden, og semipermanente polynyaer i le av øyer som ved Kvitøya og Edgeøya) være områder hvor sjøpattedyr og sjøfugl samles pga. stor produksjon.

De marine kulturverdiene i analyseområdet er i stor grad en følge av utnyttelse av de biologiske ressursene. Disse har vært bestemmende for lokaliseringen av fangstmennenes landanlegg og boplasser. I tillegg til landanleggene må vi også regne med båter brukt i forbindelse med fangst som har forlist. Dette var stort sett trebåter og siden pølemark ikke reproducerer i Arktis, vil mange av disse marine kulturminnene være godt bevart. I tillegg må vi også regne med vrak som følge av krigshandlinger.

7.2.1 Konklusjon, representativitet

En rekke ulike naturtyper er representert innenfor analyseområdet (eks. hav med dype renner og banker, kyst, iskant, polynya, fjord, kaldtvannsbassenger, strømførende sund, tidevannsflater, littoralen). I tillegg forekommer habitater skapt av mennesker, både faste installasjoner og habitater oppstått som følge av etterlatenskaper (vrak, tapte fiskeredskap, osv.).

Forskjellige naturtyper betyr også mange ulike økosystem, med pelagiske næringsnett (Fig. 22), næringsnett knyttet til isen (Fig. 22), bentiske næringsnett, osv., alle med sine karakteristiske arter. Videre påvirker type vannmasse artssammensetningen. Dessuten er tilførselen av atlantisk vann med på å gjøre deler av området spesielt sammenlignet med andre arktiske områder på tilsvarende breddegrad.

Tabell 21. Utvalgskriterier for vurdering av marine natur- og kulturverdier brukt i MABA. Omarbeidet etter Theisen (1997), Gabrielsen et al. (1997), DN (1998), Theisen & Brude (1998), Hop et al. (1998), Kelleher (1999). Eksempelene som er nevnt under de ulike delkriteriene er ikke fullstendig. * Er forklart nærmere på neste side.

Utvalgskriterier	Delkriterier	Detaljer	Noen eksempler	
Overordnet kriterium	· Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater, arter og kulturminner i analyseområdet	· Sikre representasjon som er typisk	· Vanlig forekommende · Unikt område, representativt for regionen · Områder som har bevart sin opprinnelige karakter	· Iskanten · Polynyaer · Fuglekolonier · Isskuringsområde
		· Sikre representasjon som er særegen	· Sjeldne naturkvaliteter · Områder med innhold truet av menneskelig virksomhet · Spesielt betydningsfulle arter	· Områder nær bosetninger · Områder med stor turistaktivitet · Områder med fiskeriaktiviteter
		· Sikre representasjon innenfor et større nettverk	· Cirkumpolart i Arktis · Nord-sør gradient	
Utfyllende kriterier	· Viktighet for biologisk mangfold	· Spesielt stort biologisk mangfold (diversitet)	· Økosystemnivå · Artsnivå · Genetisk nivå	· «Hot-spots»
		· Leveområder for spesielle arter/bestander	· Endemiske arter · Sårbare, sjeldne, truede arter * · Økologiske indikatorarter * · Nøkkelarter * · Paraplyarter * · Flaggskip * · Bestander med nasjonal eller internasjonal verneverdi	· Øyer/fuglefjell · Strandsonen · Drivisen · Åpent hav
		· Spesielle naturtyper og habitater · Grenseområder	· Sjeldne · Truede · Sårbare · Yttergrense for en eller flere arters utbredelse	· Isolerte øyer · Polarfronten
	· Viktighet for biologisk produksjon	· Stor biologisk produksjon	· Høy primærproduksjon · Høy sekundærproduksjon	· Oppwellings- og frontområder · Iskantsonen · Permanent isfrie områder i drivisbeltet
		· Store konsentrasjoner av arter eller individer	· Reproduksjonsområder · Oppvekstområder · Nærings-, hvile- og myteområder · Kaste- og hårfellingsområder · Trekk- og vandringsruter	· Fuglefjell · Grunne områder/banker · Iskanten
	· Kobling mellom marint og terrestrisk miljø	· Grad av påvirkning fra marine organismer på terrestrisk miljø	· Vegetasjon ved fuglefjell · Næringsressurs	· Fuglefjell
	· Uberørthet	· Graden av menneskeskapt påvirkning	· Tekniske inngrep/arealbruk · Beskatning (fiske/fangst) · Forurensning	· Bentiske områder · Åpent hav · Områder nær bosetninger
	· Særegenhet og/eller sjeldenhet	· Naturverdier	· Særegne/Sjeldne naturtyper	· Kystklipper · Manglende strandterrasser · Enkelte bentiske områder?
		· Kulturminneverdier	· Særegne og sjeldne kulturminner	· Forlis iht. skriftlige kilder
	· Økonomisk betydning	· Turisme	· Områder med opplevelsesverdi	· Enkelte strandlokaliteter · Fuglefjell
		· Fiske/fangst	· Reproduksjonsområder · Oppvekstområder · Nærings-, hvile-, myteområder	· Bentiske områder · Kystområder · Åpent hav
	· Sosial betydning	· Verdi for lokale/internasjonale samfunn	· Historisk verdi · Estetisk verdi · Verdi for rekreasjon	· Kystområdene · Kulturminner
	· Vitenskapelig verdi	· Spesielt vitenskapelig interessante områder/arter/økosystem	· Biologiske- · Geofysiske- · Geologiske forekomster og fenomener · Kulturminner	· Et vidt spekter av områder
		· Referanseområder · Kildeverdi	· Forskning · Overvåkning	· Et vidt spekter av områder
	· Pedagogisk verdi	· Typelokaliteter	· Biologiske · Geologiske	· Et vidt spekter av områder
· Illustrering av sammenhenger		· Økologiske · Naturfenomener · Kulturminner og naturmiljø	· Et vidt spekter av områder	
· Tilgjengelighet	· Vitenskapelig aktivitet			
	· Pedagogisk aktivitet			
	· Turisme/friluftsliv			
· Internasjonal og/eller nasjonal verdi	· Eksisterende forpliktelser	· Ulike avtaler/forpliktelser · Internasjonale konvensjoner	· Et vidt spekter av områder	
	· Potensiale for å bli innlemmet i et nasjonalt/internasjonalt system	· Ulike nettverk · verneområder · målestasjoner · forskningsprogram · Internasjonal/nasjonal verneverdi	· Et vidt spekter av områder	

*

- 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 med gitt habitatvern vil beskytte mange andre arter
- Flaggskip: populære, karismatiske arter som fungerer som symboler eller støttepunkt for større forvaltningsinitiativer

7.3 Biologisk mangfold

Typisk for Arktis er relativt korte næringskjeder, men ofte store bestander av hver art som kan forekomme over store områder. Artsmangfoldet i et området er generelt mindre, særlig i dynamiske system som er påvirket av variasjoner som følge av sesong eller andre faktorer, enn det man finner mange steder lenger sør. Til sammenligning, er artsdiversiteten i Arktis også liten i forhold til i Antarktis, sannsynligvis pga. av lavere alder, mindre geografisk område og mindre strukturell heterogenitet mellom organismene (Grey 2001). Bentiske organismer på større dyp opplever imidlertid relativt stabile fysiske miljø og total diversitet kan være høy, til tross for sesongvariasjoner i næringstilgang. Imidlertid er sedimentlevende polare arter gjennomgående større enn boreale som igjen er større enn tropiske arter.

Selv om mange arter kan forekomme utenfor analyseområdet er det også noen hvis utbredelse i stor grad styres av evnen til å tilpasse seg et polart miljø. Imidlertid vil områder påvirket av Atlanterhavsstrømmen ha mange av de samme artene som langs den nordlige delen av Norskekysten. Typisk er også at mange arter kun befinner seg i enkelte områder i deler av året. Størstedelen av sjøfuglene, og flere av hvalartene trekker ut av området om vinteren, selv om noen overvintre i f.eks. drivisbeltet (Tabell 10). Også mange fiskearter har lange vandring og ofte er forskjellige områder viktig for henholdsvis gyting, oppvekst og beiting (Fig. 35). Slik utstrakt variasjon i utbredelsesmønster over tid kompliserer forvaltningen av den enkelte art.

I denne rapporten er biologisk mangfold brukt i videste forstand. Både artsdiversitet i enkeltområder vil bli vurdert, såvel som arter med en spesiell funksjon/verdi i økosystemet, arter i spesielle naturtyper, truede arter, og arter hvis forekomst har sin yttergrense innenfor analyseområdet. Dermed vil man til slutt kunne si noe om biologisk mangfold for hele analyseområdet sett under ett.

7.3.1 Spesielt stor diversitet

Ofte er det forskjell i artsdiversitet langs en gradient fra innerst til ytterst i en fjord. Ferskvannstilførsel og sedimentering er eksempler på fysiske faktorer som kan ha avgjørende betydning. Dette gjenspeiler seg i et rikere benthossamfunn (og til dels andre arter) ved munningen av mange fjorder og ofte en tilsvarende økning av antall benthosetende organismer.

Dersom man betrakter en hel fjord vil den totale diversiteten kunne bli relativt høy som følge av forskjellene nevnt ovenfor, og særlig i de fjordene som i tillegg har kaldtvannsbassenger med en artssammensetning som skiller seg fra den i resten av fjorden. Videre kan terskler ha den effekten at det på bassengsiden er grovt sediment med en spesiell fauna. Wijdefjorden er en fjord med både høy sedimentering innerst, terskel og kaldtvannsbasseng.

Elver som resulterer i estuarin sirkulasjon, men som ikke tilfører for mye sediment, vil også kunne føre til stor produksjon av bunndyr som inngår i et variert næringsnett. Estuarin sirkulasjon forekommer flere steder på fastlandet og inkluderes da ved vurdering av naturverdier.



Fig. 68 Polartorsk er en nøkkelart i økosystemet. Kniven er ca. 20 cm. lang. Foto: Haakon Hop.

Polar cod is a key species in the ecosystem. The knife is approx. 20 cm. long.

Imidlertid karakteriseres ikke fjordene på Svalbard som typisk estuarine da utskiftning av vannmasser i stor grad er relatert til tidevann og tetthetsforskjeller, og ikke til estuarin sirkulasjon.

Dersom man ser hele Barentshavet under ett vil også den totale biodiversiteten bli relativt høy. Langs en nord-syd gradient vil man ha utpregede forskjeller i isutbredelse og vannmasstype. Dessuten vil lyset variere som følge av breddegrad såvel som isdekket. Det er derfor å forvente at forskjeller i miljøet vil påvirke forekomsten av enkeltarter. Ved at en del arter migrerer eller blir transportert ut og inn av Barentshavet vil diversiteten dessuten variere gjennom året.

7.3.2 Spesielle arter/bestander

Enkelte arter kan ha en spesiell rolle enten ved at de har avgjørende betydning for diversiteten i et økosystem (nøkkelart), signaliserer effekter av forstyrrelser på en rekke arter med lignende habitatkrav (indikatorarter), er populære, karakteristiske arter som fungerer som symboler eller støttepunkt for forvaltningsinitiativer (flaggskip), er spesielt sårbare eller sjeldne, eller endemiske (finnes bare i et gitt område). Noen av disse artene har internasjonal eller nasjonal vernestatus.

I analyseområdet er det sannsynligvis ingen marine arter som kan karakteriseres som endemiske. Sannsynligheten for at man skal finne endemiske arter er dessuten liten pga. tilstrømning av atlantisk vann og sirkumpolare havstrømmer.

Dersom en nøkkelart påvirkes ved endringer i predasjon, ved store uttak av biomasse (f.eks. fiske) eller miljøendringer vil hele økosystemet kunne bli påvirket. For eksempel har både polartorsk (Fig. 68) og lodde avgjørende betydning for diversiteten i sine respektive økosystem (isfylte/isfrie områder). Begge er de viktige for en rekke organismer på høyere trofiske nivåer, enten som deres viktigste føde eller som deler av deres føde. Polartorsk kan dessuten være næringskonkurrent til lodde. Spesialister med disse artene som føde vil kunne være indikatorer på endring i næringstilbudet,



Fig. 69 Kråkebollebeiting på tare ved Foynøya. Foto: Bjørn Gulliksen
Sea urchins grazing on kelp at Foynøya.

f.eks. lomvi som i stor grad livnærer seg på lodde. Videre anses torsk og sild å være nøkkelararter sør i Barentshavet, mens reker og lodde sammen med polartorsk er det nord i Barentshavet. Torsk beiter på både lodde, sild, reker og torsk, mens silda også beiter på loddelarver. Økosystemet har en tendens til å skifte mellom perioder med god rekruttering til torske- og sildebestanden og en redusert loddebestand, og perioder hvor sild er fraværende i Barentshavet, torskerekrutteringen moderat og loddebestanden stor (Toresen 2000). Torskens konsum av reker sier noe om tilstanden i lodde- og sildebestanden, fordi reker er tredjevalg i dietten.

Bentiske samfunn er stort sett stasjonære. Artssammensetningen avspeiler det lokale regime og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet. Blacker (1965) identifiserte syv arter som var typiske for atlantisk vann (*Geodia barretti*, *Lithodes maja*, *Sabinea sarsii*, *Ceramaster granularis*, *Pseudarchaster parelii*, *Hippasteria phrygiana*, *Gorgonocephalus lamarcki*) og ni for arktisk vann (*Sabinea septemcarinatus*, *Sclerogrannon ferox*, *Heliometra glacialis*, *Poliometra prolixa*, *Hymenaster pellucidus*, *Lophaster furcifer*, *Gorgonocephalus eucnemis*, *G. arcticus*, *Ophiopleura borealis*). Ved å sammenligne resultatene fra benthosundersøkelser i perioden 1949–1959 med resultater fra 1878–1931 hevdet han at økt atlantisk influens var skyld i at flere typisk atlantiske arter nå var å finne langs vestkysten av Svalbard helt opp til 80 °N, arter som med få unntak ikke var registrert der i første periode. Tilsvarende gjør funn av planktoniske arter typiske for atlantisk vann (omtalt i 3.5) det mulig å følge transporten av atlantisk vann opp langs vestkysten av Svalbard og nordover til Jermakplatået hvor det dukker under kaldere arktisk vann. Resultatet er at *Scaphocalanus magnus* og andre copepoder som lever på dypt vann kan forekomme nord for platået i stort antall.

Butt sandskjell er sannsynligvis den viktigste føden for storkobbe og hvalross og det er uvisst i hvilken grad de utnytter andre bentiske organismer som haneskjell og hjerteskjell. Dessuten er både geografisk område og årstid av betydning for fødevalg. Selv om det for tiden ikke pågår høsting av haneskjell, og Norge til forskjell fra flere nasjoner på kontinentet, ikke har tradisjon for høsting av hjerteskjell, kan dette endre seg i fremtiden. Da må man i tilfelle også vurdere hvilke konsekvenser en eventuell høsting vil ha for predatorene av disse skjellene i de enkelte områdene.

På Svalbard er det observert store konsentrasjoner av kråkebolle i områder hvor det kunne forventes tareskog, spesielt på horisontale flater, f.eks. på nordsiden av Svalbard (Fig. 69). Muligens har det her foregått en nedbeiting tilsvarende den som er dokumentert på fastlandet.

Sjøfugl har verdi som opplevels- og høstingsressurs. Det siste riktignok i svært begrenset omfang i analyseområdet. Videre kan de være en indikator på allmenntilstanden i det marine miljø. Mange av sjøfuglartene har en spesiell rolle i næringskjeden som følge av sin føde (Tabell 9). Matkonsumet til polarlomvi utgjør f.eks. over 50 % av det totale matkonsum for sjøfugl i Barentshavet. Den har imidlertid et mer variert fødevalg sammenlignet med lomvi. Alkekongen (Svalbards mest tallrike fugl, Fig. 70) på sin side, er den eneste sjøfuglarten som vesentlig utnytter zooplankton, noe som setter den i en særstilling sammenlignet med andre sjøfugl. Alkekonge i hekkeperioden spiser i hovedsak ishavsåte som helst forekommer i arktisk vann og ved Polarfronten. En forskyvning av den relative betydningen av rauåte (vanligst i atlantisk vann og ved Polarfronten) mot ishavsåte vil kunne føre til at alkekongen forsvinner fra f.eks. Hornsund. Polarmåken er en generalist, og kan blant annet være toppredator, hvilket har betydning ved akkumulering av miljøgifter. Også ismåken kan være en toppredator. Imidlertid er det indikasjoner på at mange av sjøfuglene kan utnytte et relativt bredt spekter av byttedyr, men man mangler informasjon, spesielt fra den perioden sjøfuglene oppholder seg til havs.



Fig. 70 Alkekonge er øygruppens mest tallrike fugl. Foto: Hallvard Strøm
Little auk is the archipelago's most common bird.



Fig. 71 *Parathemisto libellula* (svart organisme). Foto: Bjørn Gulliksen
The amphipod Parathemisto libellula.

Tabell 22. A. Røddlistestatus for hekkefugler på Svalbard, ansvarsarter (A, bare 25 % av den europeiske bestanden er inkludert), og eventuelle konvensjoner som omfatter dem (DN 1999). V: sårbar, R: sjelden, DC: hensynskrevende, DM: bør overvåkes. Bernkonvensjonen (Liste II omfatter ca. 700 dyrearter som skal beskyttes mot fangst, jakt, innsamling (inkl. bl.a. egg), Liste III omfatter arter som skal reguleres på en slik måte at de ikke trues), Bonnkonvensjonen (Liste II omfatter trekkende arter som ikke er truet av utryddelse, men som trenger internasjonalt samarbeid for å sikre et tilstrekkelig vern). B. Verneverdi

for sjøfuglbestander i Svalbardområdet (norsk del av Barentshav Nord), og for bestander direkte knyttet til Bjørnøya (Theisen 1997). VernS: Verneverdi ved Svalbard-bestand, VernB: Verneverdi for Bjørnøya-bestand. Beregninger er fremkommet ved å sammenligne med den nordatlantiske bestand, som inkluderer russiske deler av Barentshavet: Nasjonal verneverdi (Minst 5 % av nasjonal bestand), Internasjonal verneverdi (Minst 2.5 % av nordatlantiske) v: vårbestand, s: sommerbestand, m: mytende bestand, h: høstbestand, vi: vinterbestand. *: regnes som sjøfugl.

Art	Røddlistestatus, Svalbard	Røddlistestatus, Norge	Røddlistestatus, Norden	Røddlistestatus, Globalt	VernS	VernB	Bern	Bonn	Ansvarsart
Ringgås *	V				I (v,s,h)	I (h)	III	II	
Polarsvømmesnipe *	V		V		N (v,s,h)		II	II	
Lomvi *	V	V			I (v,s,h)	I (v,s,h)	III		
Islom *	R				N (s)	N (s)	III	II	A
Steinvender	R						II	II	
Myrsnipe	R						II		
Fjelljo	R						III		
Sabinemåke *	R						II		
Alke *	R						III		
Sandlo	DC						II	II	
Sandløper	DC						II	II	
Ismåke *	DM				I		II		
Lunde *		DC					III		A
Polarlomvi *					I (v,s,h,vi)	N (v,s,h,vi)	III		
Teist *		DM			I (v,s,h,vi)		III		
Havhest *					I (v,s,h)	N (v,s,h)			
Polarmåke *					N (v,s,h,vi)				
Krykkje *					I (v,s,h,vi)	N (v,s,h,vi)			A
Rødnebbterne *					N (s)				
Alkekonge *					I (i,s,h,vi)				
Ærfugl *					I (v,s,m,h)				
Smålom *		DC			N (s)		II	II	
Kortnebbgås *					I (v,s,h)	I (h)			
Hvitkinngås *					I (v,s,h)	I (h)			
Storjo *					N (v,s,h)	N (v,s,h)			

Polartorsk og den pelagiske amfipoden *Parathemisto libellula* (Fig. 71) er den viktigste føden hos flere sjøfugl. Dette gir *P. libellula* en nøkkelrolle i sitt økosystem. Tilsvarende har amfipodene *Apherusa glacialis*, *Onisimus* spp. og *Gammarus wilkitzkii* en viktig funksjon i issamfunn siden disse som regel utgjør hoveddelen av den totale biomassen av den virvelløse isfaunaen i Barentshavet. Imidlertid vil også suksess for enkelte dyreplanktonarter kunne relateres direkte til fødetilgang, f.eks. produksjon av egg hos *Calanus glacialis* og *C. finmarchicus*.

Også tilholdssted (Tabell 9) kan bidra til å gi enkelte sjøfugler en særstilling i økosystemet. Teist er den av alkefuglene som er mest kystnær i hekketiden. Ærfugl er en annen art som forekommer i



Fig. 72 Hvalross foretrekker drivis, men når drivisen er borte har den faste liggeplasser på land. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Walrus prefer drift ice; when the drift ice is gone they have haul-out sites on land.

kystområdene. Ved at den beiter på grunt vann, kan den være en god indikator på endringer som skjer i de grunne områdene langs kysten. Mennekelige forstyrrelser på hekkeplassen kan dessuten føre til at arten oppgir hekkingen, eventuelt kan predatorer stjele egg/unger dersom hunnene skremmes av reiret. Tilsvarende er både polarlomvi og lomvi spesielt utsatt dersom de skremmes bort under ruging i og med at de legger egg direkte på fjellhyllen (som ved ukontrollert «flukt» kan falle ned).

Ulike arter har ulik sårbarhet overfor oljesøl. For eksempel, så er polarlomvi, lomvi og andre alkefugler flygeudyktige i 45–50 dager under mytingen og derfor ekstra sårbare ved oljeforurensning.

Som toppredator er isbjørn særlig utsatt for oppkonsentrering av miljøgifter. Ringsel, grønlandssel (begge med pelagisk egenverdi) og storkobbe (bentisk egenverdi) er de tre viktigste byttedyrartene for isbjørn i drivisområdene og rundt Svalbard (Tabell 12). Endringer i adferd (migrasjon), antall og produksjon hos disse artene er foreslått som parametere ved overvåking for å synliggjøre endringer i økosystemet (Hop et al. 1998). Grønlandsselen beiter i nordområdene om sommeren. Dersom det er lite fisk (lodde) i Barentshavet kan dette gi utslag i bestandsstørrelsen av grønlandssel. Arten er imidlertid neppe sårbar i området, men kan fungere som en indikatorart.

Grønlandssel er sammen med hvalross, den mest sosiale selarten og kan derfor forekomme i store flokker. Hvalross foretrekker drivisen, men har faste liggeplasser på land når isen er borte (Fig. 72). Dette kan gjøre dem mere utsatt for ytre påvirkninger, som følge av f.eks. ferdsløse eller oljesøl. Imidlertid er faren størst dersom det er snakk om små bestander konsentrert i et lite område (eks. steinkobbe som er særlig utsatt i forbindelse med kastetiden).

Tabell 23. A. Rødlisterstatus for marine pattedyr i analyseområdet, ansvarsarter (Ag: globalt truet med norsk forekomst, At: minst 25 % av den europeiske bestanden i Norge), og eventuelle konvensjoner som omfatter dem (DN 1999). Kategorier brukt i Norge: E: direkte truet, V: sårbar, R: sjelden, DC: hensynskrevende, DM: bør overvåkes, IUCN: kategorier: EN: direkte truet, VU: sårbar, LR: Lavere risiko, cd: hensynskrevende. Washingtonkonvensjonen (CITES: Liste I omfatter sterkt truede arter som utsettes for handel, hvis produkter det i utgangspunktet skal være forbudt å sende over landegrensene, Liste II omfatter mindre truede arter der den internasjonale handelen må begrenses, Liste III omfatter arter og produkter

som enkelte medlemsland ønsker skal inkluderes av CITES bestemmelsene), Bernkonvensjonen (Liste II omfatter ca. 700 dyrearter som skal beskyttes mot fangst, jakt, innsamling, Liste III omfatter arter som skal reguleres på en slik måte at de ikke trues), Bonnkonvensjonen (Liste II omfatter trekkende arter som ikke er truet av utryddelse, men som trenger internasjonalt samarbeid for å sikre et tilstrekkelig vern). B. Verneverdi for marine pattedyr i analyseområdet. N: Nasjonal verneverdi (minst 5 % av den norske bestanden), I: Internasjonal verdi (minst 2.5 % av samlet bestand i verden). (Theisen 1997).

Art	Rødlisterstatus, Svalbard m. havområder	Rødlisterstatus, Norden	Rødlisterstatus, Globalt	Verneverdi	CITES	Bern	Bonn	Ansvarsart
Grønlandshval	E	E	LRcd (E i B)	I	I	II	I	At
Blåhval	R	V	EN		I	II	I	Ag
Nebbhval	DM		LRcd		I	II	II	At
Narhval	DM		LRcd		II	II	II(Nordsjøen)	
Nise	DM	DC	VU		II	II	II(Nordsjøen)	Ag
Kvitskjeving	DM				II	II	II(Nordsjøen)	
Seihval	DM	V	EN		I	III		Ag
Finnhval	DM		EN	N	I	II		Ag
Knølhval	DM	R	VU	I	I	II	I	Ag
Isbjørn	DM		LRcd		II	II		At
Hvalross	DM			N	III	II		At
Steinkobbe	DM					III		
Hvitval				I				Ag, At
Spermhval								Ag
Kvitnos				N				
Ringsel				N				
Storkobbe				I				
Grønlandssel				I				At
Klappmyss								At

I tillegg til forstyrrelser fra turisme og petroleumsaktivitet, så er konflikt med fiskerier, herunder konkurranse om føderessursene særlig fra skjellskraper (omtalt tidligere), en potensiell trussel for selarter med skjell som del av føden. Dessuten konsumerer sjøpattedyrene store mengder av fisk og krepsdyr. For eksempel konsumerer vågehvalen betydelige mengder av særlig lodde og krill i nordområdene (Fig. 37) og sild langs norskekysten. Også grønlandsselen i Barentshavet konsumerer store mengder mat (Fig. 37).

Av tannhvalene er det bare narhval (fåtallig) og hvithval (vanlig) som forekommer i analyseområdet hele året, blant bardehvalene er det grønlandshval (fåtallig). Følgelig kan disse bli eksponert for potensielle trusler også om vinteren (til forskjell fra arter som oppholder seg i området i deler av året). Tabell 10 og 11 gir ytterligere oversikt over utbredelse av øvrige sjøpattedyr i analyseområdet. De fleste av dem opptrer relativt sjeldent og i begrensede deler av området. Eneste unntaket er vågehvalen, den vanligste bardehvalen i norske farvann, hvis viktigste fangstområde er Nordøst-Atlanteren (omfatter Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard). Farvannene rundt Bjørnøya er blant de områdene i Barentshavet med størst tetthet av vågehval om sommeren.

7.3.3 Bestander med internasjonal eller nasjonal verneverdi

Ved beregning av en bestands verneverdi blir bestandsstørrelsen for de ulike artene i det aktuelle området sammenlignet med tilsvarende nasjonale og internasjonale forekomster. Nedre grense er forskjellig for nasjonal og internasjonal verneverdi. For nasjonal verneverdi er nedre grense 20 %, 10 % eller 5 % av nasjonal bestand for arter med henholdsvis god, moderat eller dårlig restitusjonsevne. For internasjonal verneverdi er nedre grense 10 %, 5 % eller 2.5 % av den nordatlantiske bestand (for sjøfugl) eller verdens bestand (for sjøpattedyr) for arter med henholdsvis god, moderat eller dårlig restitusjonsevne.

Enkelte arter har også såkalt rødlisterstatus, dvs. arter som på en eller annen måte er truet av utryddelse eller utsatt for betydelig reduksjon. Den siste nasjonale rødlister kom ut i 1998 (DN 1999). Dette var

også første gang at det ble publisert egne rødlister for sjøfugl og pattedyr på Svalbard. Den nasjonale rødlister ble delvis utarbeidet på grunnlag av såkalte fakta-ark-rapporter som var utarbeidet av relevante institusjoner på oppdrag fra DN. Etter at en referansegruppe oppnevnt av DN, vurderte foreslåtte rødlister er det imidlertid enkelte avvik fra forslagene i fakta-ark-rapportene, særlig for fugl og pattedyr. Rødlisterartene grupperes i kategorier. Ingen arter på Svalbard har blitt utryddet (EX: Extinct) de siste 150 årene og kun grønlandshval regnes som direkte truet med mulighet for å dø ut i nær fremtid (E: Endangered). Flere er imidlertid sårbare (V: arter med sterk tilbakegang som kan bli direkte truet dersom de negative faktorene fortsetter å virke), sjeldne (R: ikke direkte truet eller sårbar, men som likevel er utsatt pga. liten bestand eller med spredt og sparsom utbredelse), hensynskrevende (DC: krever spesielle hensyn og tiltak pga. tilbakegang), eller bør overvåkes (DM: situasjonen bør overvåkes pga. tilbakegang selv om den ikke regnes som truet).

I tillegg blir enkelte arter betegnet som ansvarsarter, dvs. de er enten endemiske for Norge eller Norden; eller arter som forekommer med minst 25 % av den europeiske bestanden i Norge; eller arter som er omfattet av europeisk eller globale rødlister.

Flere internasjonale konvensjoner (flere konvensjoner i Appendix 1) har spesiell fokus på sikring av truede arter, enten gjennom vern eller regulering av utnyttelse. Ingen av fugleartene på Svalbard omfattes av Washingtonkonvensjonen (CITES), i motsetning til flere av pattedyrene. Konvensjonene inkluderer lister (nærmere omtalt i Tabell 22 og 23) med oversikt over arter inndelt i ulike kategorier bl. a. basert på i hvilken grad de er truet. Norge har reservert seg når det gjelder vågehval, seihval og finnhval i CITES. Dvs. at Norge formelt sett kan behandle disse artene som om de står på CITES-liste II.

Verneverdi, rødlisterstatus for sjøfugl og pattedyr i analyseområdet er oppgitt i henholdsvis Tabell 22 og 23. Disse tabellene angir også de artene som omfattes av Bernkonvensjonen, Bonnkonvensjonen, Washingtonkonvensjonen eller den nordiske rødlister og hvorvidt de anses som ansvarsarter.



Fig. 73 Som regel opptrer ringsel alene på isen og i sjøen. Foto: Kit & Christian
Most often ringed seals appear solitary both on the ice and in the sea.

Av sjøfuglene har både havhest, krykkje, ismåke, lomvi, polarlomvi, teist, alkekonge, lunde, ærfugl, ringgås, kortnebbgås og hvitkinngås internasjonal verneverdi. I tillegg har polarmåke, rødnebbterne, polarsvømmesnipe, islom, smålom og storjo nasjonal verneverdi. Ringgås, polarsvømmesnipe, lomvi, islom, alke og ismåke har rødlistestatus på Svalbard, de tre første fordi de anses å være sårbare, islom og alke fordi de er sjeldne og ismåke fordi den trolig har hatt en viss tilbakegang og bør overvåkes. Svalbardbestanden av hvitkinngås og ringgås omfattes av aksjonsplaner gjennom den regionale vannfuglavltalet utviklet under Bonnkonvensjonen.

Grønlandshval, knølhval, hvithval, storkobbe og grønlandssel har internasjonal verneverdi. I tillegg har finnhval, hvalross, kvitnos og ringsel (Fig. 73) nasjonal verneverdi. Flere arter som hverken har internasjonal eller nasjonal verneverdi har imidlertid rødlistestatus i analyseområdet. Det gjelder blåhval, nebbhval, narhval, nise, kvitskjeving, seihval, isbjørn og steinkobbe (Fig. 74), den første fordi den anses som sårbar. For de øvrige er det påkrevd med en overvåking, selv om bestandene ikke regnes som direkte truet per i dag. I analyseområdet er det kun grønlandshval, finnhval, knølhval og hvalross som har både internasjonal eller nasjonal verneverdi og rødlistestatus. For finnhval og knølhval er kunnskapsnivået så lavt at disse har vært foreslått plassert i kategorien DC og ikke DM. Norske arter som er underlagt restriksjoner i henhold til CITES, men som det kan utstedes eksporttillatelse for er hvalross og alle hvalarter (inkludert delfiner) som ikke er omfattet av det generelle forbudet.

I analyseområdet er det kun tre sjøfuglarter (islom, lunde, krykkje) som betraktes som ansvarsarter, i motsetning til for sjøpattedyrene hvor de fleste artene (grønlandshval, blåhval, nebbhval, nise, seihval, finnhval, knølhval, hvithval, spermhval, hvalross, grønlandssel, klappmyss og isbjørn) regnes som ansvarsarter (Tabell 22 og 23).

Flere av de marine artene i analyseområdet inngår også i nasjonale og/eller internasjonale overvåkingsprogram. Polartorsk, torsk, isbjørn, hvalross, ringsel, hvithval, ærfugl, teist (eventuelt andre alkefugler), krykkje og polarmåke er blant de utvalgte artene i AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme), valgt enten fordi de er nøkkelarter, indikatorarter eller spesielt viktige som menneskeføde. I MOSJ (Miljøovervåkingssystem for Svalbard og Jan Mayen) er isbjørn, polarmåke, ringsel, polarlomvi, polartorsk, torsk og ulike makroalger aktuelle arter for å påvise forurensning og torsk, lodde, sild, reke, blåkveite, haneskjell, grønlandssel, klappmyss, samt

muligens bifangst foreslått overvåket pga. kommersiell utnyttelse. Videre fokuseres det på en rekke faktorer for å kunne vurdere bestandstilstand av isbjørn, hvalross, ringsel, steinkobbe, grønlandssel, klappmyss, hvithval, narhval, grønlandshval. Når det gjelder grønlandssel og klappmyss så eksisterer det i dag gode bestandsdata, særlig for østisen, men også for vestisen. I MOSJ anbefales det også en overvåking av bestandene av lomvi, polarlomvi, krykkje og polarmåke på Bjørnøya, og polarlomvi, krykkje og ærfugl på Spitsbergen. Det er Havforskningsinstituttet som står for overvåkingen av de kommersielle fiskeartene og rapportering av data på disse til MOSJ. Tilsvarende har Fiskeriforskning inntil nå vært ansvarlig for grønlandssel, klappmyss og reker. Etter omstruktureringen av fiskeriforvaltningen blir dette nå underlagt Havforskningsinstituttet, men denne delen av instituttet vil fortsatt være lokalisert i Tromsø. Isbjørn, ringsel, lomvi, polarlomvi og ærfugl er også utvalgte arter i CAFF (Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna).

7.3.4 Spesielle naturtyper og habitater

Havområdene rundt Svalbard er spesielle i og med at det finnes områder som er isfrie hele året, deler av året eller sjeldent/aldri, selv om isens utbredelse kan variere relativt mye fra år til år. I tillegg til å fungere som et habitat, vil isens egenskaper påvirke isorganismer såvel som pelagiske organismer ved at lysbetingelser, omrøring osv., reguleres. Slik vil forekomst av arter i områder som aldri er dekket av is bli delvis styrt av andre miljøbetingelser enn i områder med is. Dessuten er isdannelse viktig for dannelse av kaldt og salt bunnvann i deler av Barentshavet og i Storfjorden, en prosess som bidrar til å opprettholde mønsteret i havstrømmene i Atlanterhavet og som har avgjørende betydning for globalt og regionalt klima.

Iskanten i Barentshavet er viktig for biodiversitet, ved at både pelagiske, sympagiske og bentiske organismer vil forekomme i et dynamisk system. Følgelig vil både antall arter og individer være relativt stort ved iskanten. Det er et område med gunstige produksjonsforhold og et samspill mellom primærprodusenter og organismer på høyere trofiske nivåer. Lokalisering av iskanten er



Fig. 74 Steinkobbe forekommer som regel i små grupper, både på land og på isen (til forskjell fra ringsel som sjelden ligger på land). Foto: Kit & Christian
The harbour seals often appear in small groups, both on land and ice (unlike ringed seals which seldom lie on land).

derfor med på å bestemme forekomsten av sjøfugl, isbjørn, samt flere sel- og hvalarter, både når det gjelder antall og utbredelse (mer omtale senere). Noen eksempler er grønlandshval som er kjent for å følge iskanten nordover og hvithval som også gjerne oppholder seg langs iskanten (i tillegg til i fjorder og kystnære områder). Antagelig varierer også storkobben sitt utbredelsesmønster med havisen. Videre er det en mulig sammenheng mellom isdekket og ungeproduksjon hos isbjørn, siden isens utbredelse har betydning for hvorvidt isbjørnen når sine hiområder om høsten. Endringer i drivisbeltet og polarfrontens posisjon gjennom året bidrar til at dette området blir ganske utstrakt over tid (Fig. 6). I tillegg til sesongmessige variasjoner, forekommer tilfeldige variasjoner, f.eks. forårsaket av været. Over et lengre tidsperspektiv, vil dessuten eventuelle klimaendringer kunne påvirke lokaliseringen av iskanten.

Videre vil både permanente og semipermanente polynyaer i enkelte områder (se avsnitt 3.4.3) bidra til at det kan forekomme arter i et antall og av en slike type at den totale diversiteten i området øker.

Littoralsonen som ofte er et artsrikt system, er på Svalbard spesiell ved at den de fleste plasser er utsatt for isskuring. Dette er hovedårsaken til at det ikke forekommer festsittende flerårsalger der, med unntak av enkelte lokaliteter som er beskyttet mot isskuring (eks. rundt skjær i Hvalrossbukta på Bjørnøya, enkelte skjær ytterst på vestkysten av Spitsbergen). Dersom makroalger forekommer vil det fortrinnsvis være ettårige arter med mulighet for rask etablering og vekst. Eventuelle dyr vil i hovedsak være bevegelige som i store deler av året lever i områder som ikke påvirkes av isskuring.

Tidevannsflater, som f.eks. innerst i Adventsfjorden, er et annet eksempel på en naturtype som forekommer på Svalbard, med ikke-permanente samfunn som domineres av spesialiserte arter som følge av spesielle miljøbetingelser.



Fig. 75 Flere arter av sjøanemoner ved Sjuøyane. Foto: Bjørn Gulliksen
Various species of sea anemones at Sjuøyane.

På Svalbard er det stor variasjon i faktorer som avgjør en fjords egenskap som habitat. Resultatet kan være stor variasjon mellom økosystemene i ulike fjorder. Mange av fjordene preges av stor avrenning fra land. Det påvirker miljøet ved at det dannes et stabilt overflatelag med lav saltholdighet og derved redusert omrøring. I tillegg vil stor tilførsel av partikler være en viktig regulerende faktor for forekomst av arter, både direkte ved at få bentiske arter kan overleve og indirekte ved at benthosetende arter vil ha størst forekomst i områder som er mindre påvirket av sedimentering. Sedimenteringsgrad for ulike fjorder på Svalbard er omtalt i 3.3.3. Ved flere av småøyene nord for Spitsbergen er det fast berggrunn og relativt liten avrenning fra land. Slike steder kan ha store tettheter av bl.a. sjøanemoner (fig. 75).

Rundt på hele Svalbard finner man også viktige sjøfuglområder (fuglefjell, beiteområder og rasteplasser, Fig. 39) og områder med stor konsentrasjon av hvalross og andre selarter (oppholds-, beite- og kasteplasser, Fig. 65–66). Området rundt Prins Karls Forland er spesielt ved at man her finner verdens nordligste bestand av steinkobbe. Disse områdene og andre områder med tett konsentrasjon av arter (eks. iskanten, polynyaer) vil være utsatt ved eventuelle utslipp fra petroleumsindustrien (omtalt i 4.2.5). Slike områder kan også være sårbare ved utstrakt ferdsel, f.eks. i forbindelse med turisme. Noen havområder er også viktigere enn andre for ulike fiskelag, hvilket i tillegg ofte varierer i løpet av deres livssyklus (Fig. 35).

7.3.5 Grenseområder

Identifisering av yttergrenser for en arts utbredelse har betydning da arten i disse områdene som regel er spesielt sårbare.

Isens maksimale utbredelse fungerer som en sørlig grense for utbredelse for arter som er avhengig av is i sin livssyklus. Det gjelder for alle trofiske nivåer. Kiselalgen *Fossula arctica* er f.eks. foreløpig ikke rapportert i fra områder hvor det ikke forekommer is. Den er heller ikke observert utenfor Arktis. Mere kjent er tilfeller som ismåke og isbjørn. De har en utbredelse som i hovedsak sammenfaller med isens, men har imidlertid vært observert utenfor områder med is.

Også polarfronten er med på å regulere utbredelsen av enkelte arter som tilføres området med atlantisk vann, men som ikke trives i arktisk vann. Det er f.eks. sjelden at krill trenger langt inn i de arktiske vannmassene. Tilsvarende for arter tilført nordfra i arktisk vann, men som ikke overlever i atlantisk vann. Dyreplanktonets utbredelse i ulike vannmassetyper er ellers omtalt i 3.5.4. Imidlertid kan fravær av arter ha flere årsaker og derfor være vanskelig å korrelere til temperatur alene. Fravær av noen bentiske arter på Jan Mayen, sammenlignet med Spitsbergen, kan f.eks. for noen arter forklares med utilfredsstillende bunnforhold, men har biogeografiske årsaker for andre (Gulliksen et al. 1999). Tilsvarende på Bjørnøya, selv om de vanligste artene på Spitsbergen forekommer på Bjørnøya er det flere som mangler, sannsynligvis på grunn av sterke tidevannsstrømmer ved Bjørnøya.

Theisen (1997) har beskrevet hvordan Bjørnøya fungerer som et nordlig ytterpunkt som hekkeplass for nordlig sildemåke og Svalbard for alke hvor bestanden på Bjørnøya er den største av tre kjente hekkebestander på Svalbard. Bjørnøya har også den nordligste, største lomvikoloni i verden.

Sydspissen av Spitsbergen er også en biogeografisk grense ved at vestkysten domineres av subarktiske arter som *Balanus balanoides*, *Littorina saxatilis*, *Gammarus oceanicus* i littoralsonen, mens *Gammarus setosus* dominerer på østkysten.

7.3.6 Konklusjon, biologisk mangfold

Kombinasjonen av særegne miljøfaktorer og ulike habitater og naturtyper gjør at det totale biologiske mangfoldet for analyseområdet er stort, sammenlignet med andre områder i Arktis på tilsvarende breddegrad. Området omfatter også ulike former for yttergrenser for flere arters utbredelse. Man finner de fleste arter som er rapportert som viktige arktiske arter hvorav flere har nasjonal eller internasjonal vernestatus.

Innslag av både arktiske og atlantiske arter gjør at eventuelle klimaendringer vil kunne bli registrert. Det er imidlertid snakk om et relativt rigid biologisk system som bufrer godt for forandringer. Videre finnes det ikke konkrete beviser for at arktiske marine økosystemer har blitt påvirket av global oppvarming. Store naturlige svingninger og overfiske vil kunne maskere eventuelle slike signaler.

7.4 Biologisk produksjon

7.4.1 Områder med høy produksjon

Barentshavet ansees som et produktivt havområde. Det er imidlertid enkelte deler som utpeker seg særskilt, polarfronten (særlig markert i vest), den marginale iskantsonen (sørlig maksimal isutbredelse følger i store trekk polarfronten) og de grunne bankområdene. Planteplanktonoppblomstringen ved iskanten vil som regel strekke seg over et belte på 20–50 km og følge iskanten ettersom den trekker seg nordover. Denne produksjonen følges av dyreplankton, fisk og sjøpattedyr som beiter seg nordover. Selv om Spitsbergenbanken arealmessig utgjør en liten del av Barentshavet, skiller den seg fra resten ved å ha spesielle hydrografiske forhold (gjennomblendet året rundt, men likevel gunstig lysregime pga. små dyp) som tillater at blomstringen starter tidligere (månedsskiftet mars–april) enn i områdene rundt. Årsprimærproduksjonen er kanskje den høyeste i hele Barentshavet og mesteparten går til benthos, bl.a. haneskjell. Basert på utviklingen av planteplanktonet kan det nordlige Barentshavet deles i fire hovedregioner (område preget av atlantisk vann, område med iskantoppblomstring, Spitsbergenbanken og Barentshavvann) som faller sammen med områder med forskjellige hydrografiske forhold slik man skulle forvente utfra den innflytelse som de fysiske prosesser har på oppblomstringens dynamikk. Årsakene til høy produksjonen er ellers allerede omtalt i den beskrivende delen (omtalt i 3.3.4 og 3.5.4). Den høye produksjonen gjør Barentshavet til et attraktivt område for et kommersielt fiske som er blant de største i verden.

Fordi det i arktisk vann oftest er kortvarige blomstringer som i stor grad er styrt av isforholdene, mens det i atlantisk vann er en gjennomgående dypere vertikalblanding og derfor en blomstring som er mer utstrakt i tid vil arktisk del av Barentshavet i gjennomsnitt være mindre produktiv enn atlantisk del. Imidlertid er området likevel av betydning fordi det er et meget viktig beiteområde for pelagisk fisk.

Det er en utpreget sesongvariasjon i intensitet på primærproduksjonen, ofte med en tett kobling mellom våroppblomstring og produksjon på høyere trofiske nivå (omtalt i 3.3.4. og 3.5.4.). Eventuelle endringer i primærproduksjonen vil derfor kunne få følger for øvrige ledd i næringskjeden.

Mindre is i varme år vil resultere i høyere produksjon, generelt kortere generasjonstid for zooplankton og større import av zooplankton sørfra enn i kalde år. Den mest kritiske fasen for økosystemet er da i overgangen fra en varm til en kald periode, med en uforholdsmessig stor andel sekundærprodusenter i forhold til primærprodusenter. Dette kan i sin tur føre til økt risiko for kollaps i fiskebestander, økt dødelighet for sjøfugl og endrete migrasjonsmønster for sjøpattedyr.

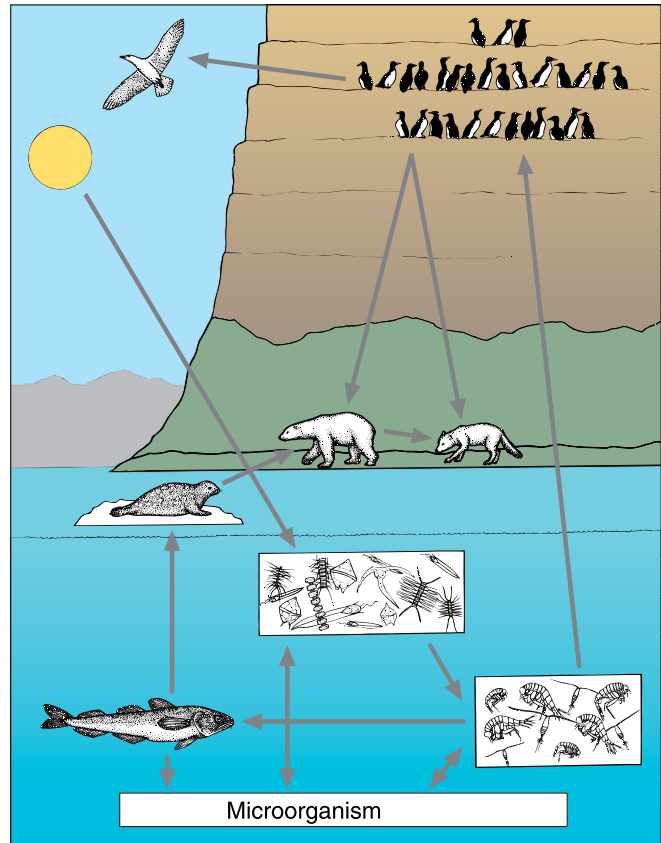


Fig. 76 Forenklet næringsnett ved et fugle fjell. (Born & Böcher 2001)
Simplified food web at a bird cliff.

Fra 1991–94 var det en tendens til økende biomasse av dyreplankton i alle deler av Barentshavet. Deretter var det en nedgang med unntak av østlige deler (liten forandring). Det var en tilsvarende tendens vest for Svalbard fra 1995, unntatt 1999 (hadde en økning). Vest av Svalbard vandrer en del av de største dyreplankton artene ned under 300 m. Dette kan bidra til å gi inntrykk av lavere andel store arter dyreplankton vest av Svalbard enn i Barentshavet, når håvtrekk tas fra 200 eller 300 m. Det vil dessuten ofte være ulike sekundærprodusenter som dominerer sør og nord for polarfronten. Rauåte som er vanlig i hele Nordatlanten, vil f.eks. i atlantisk vann i Barentshavet og Polarfronten kunne utgjøre opp til 90 % av den samlede dyreplanktonbiomasse utpå sommeren.

I tillegg til iskanten vil ismelting i fjordene føre til stabile vannmasser med smeltevann i de øverste vannlag som gir grunnlag for stor primærproduksjon, forutsatt at ikke tilførsel av sediment er så stor at det blir ugunstige lysforhold. Imidlertid er ofte maksimal avrenning fra land senere på sommeren. Også ved breffronter kan det i perioder være økt tilgjengelighet av byttedyr, som er gunstig særlig for krykkje, havhest og alkekonge. Videre vil gunstige fysiske forhold føre til stor produksjon i polynyaer.

Barentshavet er et område med stor adveksjon (transport av organismer). Dette resulterer i akkumulering av sekundærproduksjon (eks. reke) i områder som Kongsfjordrenna, Storfjordrenna, Hinlopen og Hopendypet. Videre er det en stor transport av energi ut av Barentshavet ved at arter som har Barentshavet som viktig beiteområde migrerer ut av området for å gyte, f.eks. lodde, sild og norsk-arktisk torsk (Fig. 35), likeså mange av hvalartene (Tabell 10). Det er imidlertid også et stort uttak av ungfisk på beite i Barentshavet, f.eks. ungtorsk på Bjørnøybanken. Uttak av ungfisk er en belastning på bestanden og egentlig burde høstingen foregått på senere stadier i livssyklusen.

7.4.2 Stor konsentrasjon av arter eller individer

Områder med stor produksjon er viktige næringsområder og man vil derfor finne ansamlinger av sjøfugl og sjøpattedyr i de samme områdene som beskrevet over. Tilsvarende er bankområdene viktige oppvekst- og næringsområder for en rekke fiskeslag (Fig. 35). For eksempel er områdene ved Hopen enormt produktive for lodde. Også for flere hvalarter er bankene viktige beiteområder (Fig. 42). Områdene rundt Bjørnøya er f.eks. blant de områdene i Barentshavet med størst tetthet av vågehval om sommeren.

Andre områder kan ha stor individtetthet ved at de er viktige hekke-, hvile- og myteområder (Fig. 39 og 63), kaste- og hårfellingsområder (Fig. 66), eller trekk- og vandringsområder (Fig. 35).

7.4.3 Konklusjon, biologisk produksjon

Områder med stor produksjon og konsentrasjon av arter vil være spesielt utsatt ved eventuelle utslipp i forbindelse med olje-/gassutvinning. Årstiden dette skjer vil være avgjørende. Noen spesielle områder med stor konsentrasjon av sjøpattedyr og sjøfugl er også blant de mest besøkte i forbindelse med cruiseturismen. Ilandstigninger og bruk av småbåter kan virke forstyrrende. I tillegg vil risikoen for skipshavari i sårbare områder øke.

7.5 Koblinger mellom økosystemer i havet og på land

Det er en nær kobling mellom økosystemer i havet og på land og det skjer en transport av energi fra sjø til land (Fig 76). Land fungerer som hekkeområder for mange sjøfugl (Fig. 77) og noen arter overvintrer også langs kysten, særlig vestkysten. Næringsstilførsel fra sjøfugl kan påvirke produksjonen i enkelte innsjøer og er observert bl.a. på Bjørnøya, og en finner ofte næringskrevende plantesamfunn ved koloniene. Gjess kan livnære seg på landvegetasjonen, som i tillegg fungerer som habitat for mange sjeldne evertetrater. Fjellrev (Fig. 78) på sin side kan livnære seg på sjøfugl/egg. For eksempel er alkekonge, polarlomvi, krykkje og havhest hovedføde om sommeren og havhest hovedføde om vinteren i Kongsfjordområdet. I tillegg livnærer fjellrev seg også på sel (kadavre og ringselunger) i enkelte områder. Man vet også at fjellreven har hiområder i tilknytning til fuglefjellene ved bl.a. Ingeborgfjellet i Van Mijenfjorden, på Brøggerhalvøya i Kongsfjorden, Coles Bay, Adventdalen, Sassen og flere andre steder på Nordenskiöldland. Det er imidlertid rimelig å tro at man vil finne revehøi nær de fleste større fuglefjell på Svalbard.



Fig. 78 Fjellrev har ofte hi i direkte tilknytning til matfatet, f.eks. i nærheten av fuglefjell. Foto: Eva Fuglei.
The dens of arctic fox are usually located in areas with direct access to food supply, such as bird cliffs



Fig. 77 Fuglefjell med polarlomvi. Områdene rundt har som regel frodig vegetasjon pga. gjødsling fra fuglene. Foto: Hallvard Strom
Brunnich's guillemots on a bird cliff. Usually, nearby areas are dominated by vigorous vegetation due to fertilization by the birds.

Noen sjøpattedyr har også tilhold på land i kortere eller lengre perioder i forbindelse med ungekasting og hårfelling. Steinkobben ligger både på land og is, mens ringsel, storkobbe og grønlandssel sjelden legger seg på land. Steinkobben forekommer nesten utelukkende i området ved Prins Karls Forland. Steinkobben kaster på land, har hårfelling på land og hvileplasser på land. Når vinterisen iser ned liggeplassene bruker den is. Hvalross foretrekker også dravis, men når isen er borte har den faste liggeplasser på land, gjerne sand- eller rullesteinstrender med dypt vann like utenfor (Fig. 66). Ved Svalbard er den om sommeren vanligst i områdene nord for Spitsbergen og Nordaustlandet, ved Kvitøya og syd for Edgeøya.

Drekteige isbjørnbinner går i hi i snøen senhøstes. Viktige hiområder er Kong Karls Land, Edgeøya, Barentsøya og Storfjordområdet (Fig. 65). Også Hopen har tradisjonelt blitt benyttet som hiområde, men de siste par årene i mindre grad enn tidligere. Dette kan ha med de spesielle isforholdene i samme periode å gjøre, men dette vet man ikke sikkert.

7.5.1 Konklusjon, kobling mellom økosystem i havet og på land

Sterk kobling vil forekomme i områder med store sjøfuglkolonier. Siden mange sjøfugl drar på næringsøk langt fra sine kolonier vil endringer av miljøet i beiteområdene derfor kunne få følger også utenfor disse.

I deler av året har noen områder også stor betydning når det gjelder tilhold for enkelte sjøpattedyr. I disse periodene vil områdene være ekstra utsatt for trusler som oljeutslipp og forstyrrelser.

Koblingen av økosystemer mellom havet og på land, vil være viktig som lokaliseringfaktor for fangstmennene, som var avhengig av både land- og sjøfangst (Fig. 47). Derfor må vi forvente mange kulturminner i slike områder.

7.6 Uberørthet

Periodevis kan det være relativt stor menneskeskapt aktivitet i deler av analyseområdet, men noen steder vil særlig sjøis til tider være en begrensende faktor. Her vil turisme, fiske og petroleumsaktivitet derfor ha begrenset omfang. En lang mørketid medfører også at noen aktiviteter er mindre aktuelle i deler av året. Imidlertid kan et område/et økosystem/en art bli berørt indirekte. Forurensing vil for eksempel kunne ha effekter i områder langt utenfor selve utslippkilden.

Tilsvarende kan fiske i et område influere økosystemet i et annet ved påvirkning av fødegrunnlaget for predatorer som ellers har tilhold



Fig. 79 Cruiseturisme er en potensiell trussel for miljøet av flere årsaker (antall ilandstigningspunkt, muligheten for forlis osv.) Foto: Bjørn Frantzen
Cruise tourism is a potential environmental threat for several reasons (number of landing sites, possibilities for grounding, etc.)

langt utenfor området det fiskes i. Det er også viktig med en løpende vurdering av mulige konsekvenser av eventuelle, (for området) nye aktiviteter/nye stoffer (eks. bromerte flammehemmere).

7.6.1 Tekniske inngrep/arealbruk/ferdsel

Rundt bosettingene på Svalbard (Fig. 14) vil det marine miljø bli påvirket i forbindelse med regulære utslipp fra eventuell industri og bosetting (omtalt under forurensningavsnittet), samt skipstrafikk. Man må anta at det her er en jevn belastning man ikke finner andre plasser på øygruppen. Det er også større sjanse for eventuelle uhell som vil berøre disse områdene.

Videre vil kulturminner på land samt spesielt naturskjønne omgivelser virke tiltrekkende på turister. Opprettelse av faste ilandstigningspunkter for cruiseturismen (Fig. 79) og i noen områder permanente telteleire om sommeren, kanalisere skipstrafikk til disse områdene. Her kan det i perioder være flere skip til stede samtidig og man mister lett følelsen av å være alene i uberørt natur. På den annen side bidrar det til at andre områder blir mindre besøkt og derved mindre belastet. Det har vært en sterk økning i antall



Fig. 80 Rapporterte ilandstigningspunkt for perioden 1996-2001, men ikke alle turoperatørene på Svalbard har levert data. (Sysselmannen)
Reported landing sites from 1996 to 2001, but not all tourist companies operating in Svalbard have delivered data

ilandstigningsplasser (fra 52 til 120 på 5 år) utenfor bosettingene og Isfjorden (Fig. 80). Antall personer på land lå på ca. 20 000–25 000 i perioden 1996–2000, men økte til 40 000 i 2001. Noe av økningen skyldes bedre rapporteringsrutiner, men det er klart at cruisetrafikken har økt i omfang og spredt seg til stadig nye områder på Svalbard (<http://miljo.npolar.no/mosj/>).

Utstrakt bruk av helikopter (både i turisme- og forsknings-sammenheng) i enkelte områder er en potensiell trussel, særlig for sjøfugl i hekkesesongen. Foreløpig er helikopterturisme lite utbredt på Svalbard, og når det gjelder bruk av helikopter i forskningssammenheng prøver man å unngå forstyrrelser i størst mulig grad, ved å begrense flyvinger i områder eller tider på året hvor dyrelivet er mest sårbart.

7.6.2 Beskatning

Fiskeri er eneste form for beskatning som i dag kan tenkes å påvirke det marine økosystemet, enten direkte ved (over)beskatning av fiskebestander det fiskes på samt eventuelle bifangstarter, eller indirekte ved at næringsgrunnlaget for sjøfugl og sjøpattedyr endres. Bunntråling vil også kunne påvirke benthiske økosystem. Dessuten har kommersielle arter naturlige svingninger som kan forsterkes eller avdempes med storskala fiskeri. Ikke alle deler av året er like viktige som fangstperioder, ei heller som fangstområde (Tabell 14).

I tillegg til habitatendring ved bunntråling og bifangst, kan tap av fiskeredskap, f.eks. garn, påvirke sjøfugl og pattedyr (Fig. 81).

Selv om det i analyseområde er tillatt med jakt på flere sjøfugl og sjøpattedyr, foregår ikke dette i en slik utstrekning av det utgjør en trussel. Det er dessuten innført tidsbegrenset tillatelse for jakt (Tabell 16).



Fig. 81 Tapte fiskeredskaper kan være en potensiell trussel for marine pattedyr og sjøfugl. Foto: Bob Frank.
Lost fishing gear is a potential threat for marine mammals and sea birds

7.6.3 Forurensning

Lokal forurensning rundt bosettingene er å forvente. Imidlertid viser en ny undersøkelse relativt lave verdier i undersøkte benthiske organismer i disse områdene, sammenlignet med tilsvarende undersøkelser på fastlandet (Hop et al. 2001). Kun PCB viste signifikante forhøyede verdier rundt bosettingene. Det var mulig å spore opprinnelsen for utslipp basert på den kjemiske sammensetningen ved at det var forskjell mellom norsk og russisk bosetting. Dette indikerer at i alle fall noe var lokalprodusert forurensning, selv om det ikke ble skilt mellom andel lokalprodusert i forhold til tilført forurensning i undersøkelsen.

Under visse forutsetninger kan bestemte verdier for artsmangfoldindekser benyttes som kriterier for miljøtilstand. I konsekvensutredningen for Svea Nord (Sørstrøm 2001) ble det imidlertid konstatert at disse ikke uten videre kan benyttes i områder

med naturlig lavt arts mangfold (som følge av ferskvannstilførsel og kraftig sedimentering av breslam) som tilfelle er f.eks. i Van Mijenfjorden fra Kapp Amsterdam og innover med Sveasundet, ytre del av Braganzavågen og Rindersbukta.

Det er kjent at mange organismer i Arktis er utsatt for langtransportert forurensning. Urovekkende høye verdier av bl.a. PCB er påvist i isbjørn, grønlandssel, ringsel og hvalross, langt fra nærmeste bosetting. For isbjørn, sel og polarmåke er nivåene blant de høyeste i Arktis (Fig. 53), og de ligger over de verdiene hvor det kan forventes skadelige virkninger for isbjørn og polarmåke. Akkumulering av giftstoffer utgjør særlig en trussel fordi mange av artene har store fettkonsentrasjoner. Toppredatorer som f.eks. isbjørn er ekstra utsatt siden mange av stoffene bioakkumuleres i næringskjeden. Forbud/ redusert bruk har ført til redusert belastning av mange stoffer, men det er indikasjoner på at enkelte av disse stoffene lekker til miljøet fra ukjente eller lite undersøkte kilder. Dessuten blir det stadig oppdaget nye forbindelser som kan være potensielle trusler, men som man ennå ikke har tilfredsstillende kunnskap om (f.eks. bromerte flammehemmere).

Det er generelt lave verdier av tungmetaller i marine organismer, men det er observert en økning av noen forbindelser (eks. kvikksølv) i enkelte områder. Det er imidlertid ikke høyere verdier enn andre steder i Arktis, men det er lite informasjon fra mange områder. Det er også generelt lave verdier av radioaktivitet i Barentshavet og Svalbardområdet, selv om potensielle radioaktive kilder gir grunn til bekymring (Fig. 54).

Selv om olje-/gassutvinning i dag utgjør en liten trussel i analyseområdet (Fig. 58), vil en eventuell prøveboring/produksjon endre dette bildet. I så fall vil det bli utslipp fra regulær produksjon så vel som en mulighet for akutte utslipp. Som omtalt tidligere i 4.2.5 vil konsekvensene ved et akutt utslipp være bestemt av både område og årstid. Det vil være størst konsekvenser ved oljeutslipp på det pelagiske økosystemet under våroppblomstringen av planteplankton, når også dyreplankton finnes i tidlige stadier, og fiskeegg og larver av polartorsk kan være tilstede. Uansett i hvilken sesong utslipp skjer, står både nasjonalt og internasjonalt verneverdige bestander av sjøfugl i fare for å bli berørt (Tabell 22). Små bestander av sjøpattedyr kan være konsentrert i et lite område (eks. steinkobbe) og er mest utsatt, men antagelser om mulige konsekvenser, særlig vinterstid, er preget av stor usikkerhet pga. manglende kunnskap om utbredelse (eks. hvalross, hvithval). I tilfelle utslipp vil det neppe være snakk om stans i fisket ut over noen få ukers varighet.

Kontinuerlige utslipp av produsert vann ved produksjon av olje/gass (Fig. 55) vil imidlertid medføre en kronisk belastning på det marine miljø som vi ennå ikke kjenner de langsiktige konsekvensene av. I dag er det kun satt begrensninger for hvor stor konsentrasjon av olje (målt som dispergert olje) utslippsvannet kan inneholde (må ikke overstige 40 mg/l), mens det ikke finnes tilsvarende regler for andre organiske og uorganiske komponenter i utslippsvannet.

Videre kan olje-/gassutvinning komme i konflikt med andre næringer når det gjelder arealbruk. Økt petroleumsaktivitet vil dessuten kreve økt utskipping, enten det er snakk om landbasert virksomhet eller virksomhet til havs. Økt petroleumsaktivitet på russisk side vil trolig også føre til økt skipstrafikk langs norskekysten. Eventuelle effekter av dette vil imidlertid hovedsakelig berøre områder utenfor analyseområdet. Barentshav Nord er foreløpig stengt for leteboring. Størst trussel i dag er imidlertid utslipp ved skipsforlis og da med konsekvens av mer lokal karakter.

7.6.4 Konklusjon, uberørt

Store deler av analyseområdet er relativt uberørt når det gjelder synlige menneskeskapte påvirkninger. Eventuelle påvirkninger er i hovedsak av lokal karakter. Unntak er påviste effekter av langtransportert forurensning på enkelte arter som har en vid utbredelse, samt effekter av fiske i noen områder. Dette er imidlertid en situasjon som kan endre seg ved økt aktivitet, særlig olje-/gassutvinning, men også økt turisme og annen transport. Det er ubetydelig tilførsel av tungmetaller og radioaktive forbindelser til analyseområdet.

7.7 Særegenhet og/eller sjeldenhet

7.7.1 Naturverdier/fenomener

Isolerte kaldtvannsbasseng i terskelfjorder og andre områder påvirket av arktisk vann, har en egen fauna sammenlignet med områdene rundt. Vannmassene vil som regel bli skiftet ut som følge av isdannelse og påfølgende dypvannsdannelse. Dette er ikke alltid tilfelle for kaldtvannsbasseng på fastlandet. Følgelig er det ofte snakk om aerobe basseng med relativt rik biodiversitet. Kaldtvannsbasseng er bl.a. registrert i Billefjorden, Magdalenefjorden og Van Mijenfjorden. På grunn av stor sedimentering og et terskeldyp som gir mangelfull utskifting mellom fjorden og kysten utenfor, har imidlertid Van Mijenfjorden en relativt lav diversitet. Dog er enkelte typiske arktiske arter (eks. *Portlandia arctica* – en arktisk musling) registrert. Her er det derfor forekomst av arktiske arter (mer enn høy biodiversitet) som indikerer at det er et kaldtvannsbasseng.

Ved isdannelse synker kaldt, salt vann mot bunnen. Det har vært antydning at i enkelte år med stor isdannelse vil lav vanntemperatur kunne bidra til svake årsklasser hos reke, bl.a. i Isfjorden.

Enkelte områder på Svalbard er utsatt for sterk strøm (eks. Heleysundet, Akselsundet og Kariskjøret i Storfjorden). Arts sammensetningen på slike lokaliteter vil bli dominert av filtrerende arter med gode festemekanismer. Morfologien påvirkes også. Makroalgene vil f.eks. utvikle smalbladete former for å hindre at de rives i stykker. Sterk strøm fører også til god næringstilførsel slik at stor overflate for næringsopptak blir mindre viktig enn i mer stillestående vann. I tillegg fører den sterke strømmen i Akselsundet til at sundet vanligvis er isfritt hele året. Derfor kan området ha betydning for overvintrende sjøfugl, men dette er dårlig kartlagt.

På fastlandet omtales korallrev ofte som en sjelden naturtype. Korallrev er så langt ikke funnet ved Svalbard, men det er ikke urimelig at det finnes (f.eks. «*Lophelia*-rev»), spesielt ved sørvest siden.

7.7.2 Kulturverdier

Svalbard har vært internasjonal «allmenning», og det finnes derfor spor fra mange nasjoners virksomhet. Kulturminnene er unike i forhold til fastlandet og Europa forøvrig. Norge forvalter derfor en internasjonal kulturarv. Imidlertid er arealbruken på Svalbard punktvis og begrenset, sammenlignet med fastlandet. Bare de anleggene som var nødvendig for å høste av naturressursene har vært reist slik at naturen bare i liten grad er preget av slike etableringer.

Fravær av formeringsdyktig pælemark gjør at marine kulturminner av tre under vann vil bli bevart i langt større grad enn i store deler av fastlands-Norge. Selv om en rekke skipsvrak og andre marine kulturminner er registrert (Fig. 46), er likevel potensialet stort for å finne mer pga. den omfattende hvalfangsten som foregikk i området.

7.7.3 Konklusjon, særegenhet og/eller sjeldenhet

Sammenlignet med andre deler av Arktis eller med fastlandet, er de fleste marine naturtypene som forekommer på Svalbard ikke særegne eller sjeldne. Imidlertid er en relativt stor andel av Svalbard påvirket av bre/sjøis sammenlignet med fastlandet. Dette påvirker oseanografiske prosesser, såvel som forekomst av arter.

På kulturminnesiden kan fraværet av pælemark sies å være en særegenhet ved at muligheten for godt bevarte vrak er tilstede.

7.8 Økonomisk betydning

Fiske, turisme og gruvedrift er de tre største næringene i området. Selv om kull fra gruvedrift på Svalbard må skipes ut og cruiseturismen øker, er fiske den marine aktiviteten med desidert størst økonomisk betydning.

7.8.1 Fiske

Fiske i Barentshavet og Svalbardområdet har vært en viktig næring i hele forrige århundre (Fig. 50). Fangstområde, fangstperiode, redskap, forvaltning og prognose for de viktigste fiskeriene er omtalt i Tabell 14. Naturlige svingninger og fiske av enkeltarter styrer imidlertid hvilke arter som til enhver tid er de viktigste sett i et økonomisk perspektiv. Toresen (2000) understreker at det fortsatt er behov for stor forsiktighet i høstingen av våre viktigste fiskeslag, særlig bunnfiskbestandene. Per i dag er loddebestanden i Barentshavet god, men dette har foreløpig ikke ført til økt individuell vekst for torsken. Gytebestanden av norsk-arktisk torsk er godt under føre var-grensen, og totalbestanden er på 1980-nivå. Rekebestanden var på et høyt nivå på slutten av 1990-tallet. Det er noe mindre reker i Barentshavet og ved Svalbard, mens det er solid økning i området ved Hopen (det største rekefeltet). Rekruttering av blåkveite ser ut til å utvikle seg i positiv retning, men gytebestanden er fortsatt på et svært lavt nivå historisk sett.

7.8.2 Skipstrafikk i forbindelse med gruvedrift og bosetting

Selv om gruvedrift er landbasert vil det marine miljøet bli påvirket ved at bosettinger etableres (omtalt i 7.6) og at kull må skipes ut. Lønnsom kulldrift krever effektiv utskipping, hvilket forutsetter fartøy av en viss størrelse som i sin tur fordrer omfattende, ofte kostbare sikkerhetstiltak, i form av oljevernberedskap, slepebåt osv. I tillegg blir en ikke ubetydelig mengde gods til og fra bosettingene fraktet med skip. Det siste kan være et problem da skipene som benyttes ikke alltid har påkrevd isklasse eller tillatelse til å ferdes i området, men likevel tar turer til Svalbard av økonomiske årsaker.

7.8.3 Cruisetraffikk

Turisme er en næring i vekst, hvorav cruiseturisme utgjør en viktig andel i sommersesongen (omtalt i 7.6). Cruisetraffikken representerer en fare for skipshavari og akutte oljeutslipp i sårbare områder, i tillegg til lokal slitasje og skader på vegetasjon og kulturminner ved ilandstigningsplassene.

7.8.4 Potensielle næringer

Leteboringer i sørlige deler av Barentshavet (omtalt i 7.6) har pågått i begrenset tid, men med gunstige resultater er dette en næring som kan få økende betydning i fremtiden. Barentshavet Nord er foreløpig stengt for leteboring. Geologer flest er skeptiske til hvorvidt det er grunnlag for lønnsom landbasert petroleumsaktivitet på Svalbard, selv om det motsatte blir antydnet med jevne mellomrom av ulike aktører.

Utnyttelse av produkter fra marine organismer til medisin, forskning og industri er en næring i vekst. Artsmangfoldet i det marine miljø er minst like stort som på landjorden. Det er derfor rimelig å tro

at det eksisterer et høyt antall av hittil ukjente molekyler i marine organismer. Forsking på nye typer enzymer fra fisk, skjell og reker er nå kommet så langt at kommersiell utnyttelse av disse kan være nær forestående. Dessuten eksisterer det allerede en industri i Norge som produserer rensede molekyler fra fiskeindustriens biprodukter. I 1997 ble det stipulert at det var etablert over 250 arbeidsplasser med utgangspunkt i biprodukter (Aftenposten 09.06.00). Produkter kan være smakskomponenter i buljonger og supper, forkomponenter i oppdretts- og landbruksnæringen, samt ulike produkter i kosmetikkindustri og helsekost. I Tromsø er det nå etablert en fabrikk som lager chitosan (molekyler med fuktighetsregulerende egenskaper) fra rekeskall som brukes i kosmetikkindustrien. Rekeskall var tidligere et problem på fyllinger. Varmefølsomheten til et enzym fra reker utnyttes allerede i medisinske og bioteknologiske forskningsmiljø. Det arbeides også med å utvikle gelatin av fiskeskinn (Olsen 2001). I dag benyttes bl.a. kuknokler og grisehud, men det er ønskelig å minske bruken av dette bl.a. pga. kugalskap og munn- og klovsyke. I tillegg vil mange, bl.a. muslimer ikke ha grisegeatin. Videre er det isolert et enzym (chlamysin) fra haneskjell som har antibakteriell virkning på sykdomsfremkallende bakterier i mennesker og dyr (Nilsen et al. 1999).

7.8.5 Konklusjon, økonomisk betydning

Fiskeri er den viktigste næringen i analyseområdet med betydelig økonomisk verdi, også på nasjonalt nivå. Turismen er i ferd med å få en økende betydning som er viktig på Svalbard, men som sett i et nasjonalt perspektiv utgjør en mindre andel. Fortsatt gruvedrift fordrer en viss skipstrafikk, men dette er ikke en stor næring. På sikt kan olje- og gassutvinning få økt betydning. Likeså utnyttelse av marine organismer i medisin, forskning og industri.

7.9 Sosial betydning (marin-relatert)

7.9.1 Historisk verdi

Fangst på sjøpattedyr var styrt av lønnsomhet og gikk fra hval til mer variert fangst på hvalross og andre selarter, pelsdyr, rein og fugl, ettersom de ulike ressursene ble overbeskattet. Fra Svalbard ble oppdaget og frem til ca. 1900 medførte fangsten spredte bosettinger på land. Disse og flere andre kulturminner i forbindelse med fangsten er egentlig ikke marine kulturminner, men tetthet av disse gjenspeiler de beste klimatiske forholdene og hvor det var gode fangstforhold. Ved hjelp av kulturminnene (fangstfeltene – dvs. hovedstasjon/bistasjoner) kan man se på dynamikken i økosystemene i et historisk perspektiv og dermed få bedre forståelse av økologien i området.

7.9.2 Estetisk verdi

Svalbard har en storslagen natur med enestående opplevelsverdi. Marin-relaterte områder vil være hele kysten, med småøyer og havområdene. Kombinasjonen fjellandskap, fjord, bre og sjøis gjør dette til noe særegent for norsk natur. Det er få steder i Norge som i samme grad har så mange mektige brefronter, ofte kombinert med et rikt dyreliv. Når man i tillegg inkluderer utallige fuglefjell assosiert med «frodig» vegetasjon, og muligheten for å komme nært innpå mange av de store sjøpattedyrene er det ingen tvil om at vi snakker om særegne naturverdier og villmarks-kvaliteter, som er enestående ikke bare i Europa, men i verdensmålestokk. Store deler av disse områdene er dessuten uten synlige påvirkninger av menneske.

Drivisen er også en unik opplevelse, med enorme arealer som aldri er helt like, men varierer fra enorme skrugarder til store sammenhengende flater. Mektige krefter endrer dessuten isen i løpet av kort tid.

Områdets spesielle natur trekker folk fra hele verden til Svalbard. Det er også mulig å kombinere naturopplevelser med besøk på kjente historiske lokaliteter. Også cruise i drivisen blir stadig mer

populært. Dessuten er naturen en viktig trivselsfaktor for store deler av lokalbefolkningen.

Villmarksverdiene på Svalbard er allerede anerkjente i norsk politikk og et av de overordnede målene for Norges politikk på øygruppen er at Svalbard skal fremstå som et av de best forvaltede villmarksområder i verden (St. meld. nr. 22 (1994–95), nr.58 (1996–97), nr. 9 (1999–2000)). Dette er diskutert i Overrein (2001).

7.9.3 Konklusjon, sosial betydning

Sosial betydning er vanskelig å kvantifisere. Imidlertid hersker det liten tvil om at analyseområdet innehar historiske og estetiske verdier med betydning for både det lokale og det internasjonale samfunn.

7.10 Vitenskapelig verdi

7.10.1 Vitenskapelig aktivitet

Det har vært vitenskapelige ekspedisjoner i området fra starten av det 19. århundre. Innen utgangen av århundret hadde nærmere 100 ekspedisjoner besøkt Svalbard og/eller områdene rundt og drevet vitenskapelige undersøkelser (kartlegging, geologi, biologi – både marin og terrestrisk, oseanografi osv.) i større eller mindre grad. Siden har det vært en rekke vitenskapelige ekspedisjoner i området. Gulliksen (1988) gir en historisk oversikt over de viktigste marinbiologiske ekspedisjonene til Svalbardområdet.

Mye av det som foregår i området i dag er overvåkingsrelatert (flere detaljer i Appendix 2 og 3) og omfatter trender mer enn effekter, selv om også mindre forskningsprosjekter blir inkludert. Både Havforskningsinstituttet og Fiskeriforskning har årlige tokt til det nordlige Barentshavet samt sør, vest og nord for Svalbard. Formålet er reke- og fiskeundersøkelser (Fig. 82). Dette gir det vitenskapelige grunnlaget for forvaltningen. Imidlertid blir også en rekke ikke-kommerisielle arter inkludert i prøvetakingen. Dessuten inngår ulike miljødata som har betydning for å kunne vurdere miljøtilstanden (temperatur, saltholdighet, strømhastighet, innhold av næringsalter og miljøfremmede stoffer). En av målsettingene ved å utføre målinger i utvalgte posisjoner over tid er å oppdage mulige endringer i miljøet.



Fig. 82 Tråling etter ulike fiskeslag inngår i forskning og fiskeriovervåking. Foto: Bjørn Gulliksen
Trawling for various fish species is part of research and monitoring programmes



Fig. 83 Innsamling av bløtbunnsfauna. Foto: Bjørn Gulliksen
Sampling of soft bottom fauna.

Også andre nasjoner utfører systematiske undersøkelser (kjemi, biologi, oseanografi) i farvannene rundt Svalbard som ledd i deres polare forskning. Polakkene har f.eks. hatt regelmessige tokt med «Oceania» fra Norskekysten og langs vestkysten av Svalbard (også inn i Kongsfjorden) siden 1996. Dessuten pågår det kontinuerlig prøvetaking av en rekke parametere i Hornsund hvor de har sin forskningsstasjon.

Det siste store marinøkologiske forskningsprogrammet, ProMare (Norwegian research program for marine arctic ecology) strakk seg fra 1984–1989. Det var lagt til produksjonsområdene ved iskanten i Barentshavet og fjordene på Svalbard. Forskere fra alle aktuelle miljøer i Norge, samt flere utenlandske, deltok. Dette var første gang at det ble utført systematiske undersøkelser på ulike årstider over så lang tid i dette området. Imidlertid har flere, noe mindre program, blitt fullført siden. Et av dem er ICE-BAR (Ecological and physical processes in the marginal ice zones of the northern Barents Sea) med tverrfaglige studier i nordlige deler av Barentshavet, fra åpent vann og så langt nord som isforholdene tillot. Det strakk seg fra 1995–97 og ble fulgt opp av et annet fra 1998–2001 (Temporal and spatial variability of the Ice-Ocean system of the ice-edge in the marginal ice zones of the Barents Sea). Et annet større forskningsprogram fra 1988–1994 fokuserte spesielt på marine sjøpattedyr i norske farvann, inkludert Arktis.

Et nytt forskningsprogram kalt AMØBE er på trappene. Det er tenkt å gå over en tiårs periode (i øyeblikket jobbes det med et forprosjekt) og skal omfatte de nordiske havene, inkludert Barentshavet. Man skal se på økosystembegrepet og hvordan hele dynamikken i havene fungerer. Tanken er å få en bedre forståelse for hvordan man best bør høste av ressursene på ulike nivåer i næringskjeden. Det EU-finansierte forskningsprogrammet FAMIZ (Food web uptake of organic pollutants into the Arctic food web in the Marginal Ice Zone), med varighet fra 2000–2003, er et av få forskningsprogram med fokus på organiske miljøgifter og biota.

Noen forskningsprogram er klimaorientert. ALV (Arktisk lys og varme) med varighet fra 1996 til 2001, hadde som hovedmålsetting



Fig. 84 Innsamling av dyreplankton med hæv gjennom hull i isen. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Collecting zooplankton by net hauls through a hole in the ice.

å øke kunnskapene om arktiske klimatiske forhold og hvordan disse setter begrensninger for og styrer biologiske prosesser, samt hvordan arktiske organismer og økosystemer er tilpasset disse forhold. En oppfølging, ARKTØK (Arktiske økosystemers responser på klimaendringer) er i første omgang en midlertidig satsning, men endelig organisering og varighet vil bli avgjort når Forskningsrådets vurdering av muligheten for og organiseringen av en mer helhetlig satsning på forskning knyttet til effekter av og tilpasninger til klimaendringer, foreligger. Ett nytt norsk treårsprogram på klimaorienterte prosesser, med blant annet Storfjorden som feltområde, startet opp i 2000 (NOCLim). Vest for Svalbard (Grønlandshavet, Framstredet, Danmarkstredet) har det vært/pågår flere større internasjonale forskningsprogram, men disse er hovedsakelig fysisk orientert. Flere av disse er EU finansiert (VEINS – Variability of Exchanges in the Nordic Seas, 1997–2000, TRACTOR – Tracer and Circulation in the Nordic Seas Region, 2001–2004, CONVECTION – Greenland Sea Convection mechanisms and their climatic implications, 2001–2004). Det pågår også et prosjekt (Trajectories of Marine Ecosystem Response to Arctic Climate Change: A Barents-Bering Sea Comparison), finansiert av International Arctic Research Institute (IARC) og Cooperative Institute for Arctic Research (CIFAR) Fairbanks, Alaska, som prøver å koble observerte variasjoner i bentiske samfunn til spesielle arktiske klimatiske fenomener, via hydrologiske variable som direkte innvirker på økologiske bentiske prosesser. Ved å sammenligne historiske data fra Beringhavet/Chukchihavet på den ene siden og Barentshavet (norsk og russisk del) på den andre, håper man å få svar på hvorvidt

bentiske økosystemresponser er generelle for hele Arktis (storskala, sirkumpolare) eller mere regionale fenomen. Et prosjekt, finansiert av Nordisk Råd (Climate change, carbon flux and living resources in the Nordic Seas, 1998–2002) fokuserer på arktiske og subarktiske områder i Norden (Grønlandshavet, Norskehavet, Framstredet, sentrale deler av Barentshavet, kontinentalsokkelen i Nord-Norge, kystområdene ved Spitsbergen og Polhavet). I tillegg til å få svar på flere klimarelaterte problemstillinger, er en av målsettingene å få etablert et nettverk for fremtidig samarbeid mellom ulike institusjoner og disipliner (fysikk, kjemi, biologi), både nasjonalt og internasjonalt.

I tillegg til organiserte forskningsprogram utfører enkeltforskere/forskergrupper mindre forskningsprosjekter av kortere eller lengre varighet i ulike deler av analyseområdet (Fig.83–85).

Resultatene fra program og prosjekter publiseres hovedsakelig som enkeltartikler i ulike vitenskapelige tidsskrift, men også i populærvitenskapelige publikasjoner, bøker (eks. Sakshaug et al. 1994a, Haug et al. 1998) og ulike rapporter. Sakshaug et al. (1994a) beskriver hele økosystemet i Barentshavet. Noen av de større programmene avsluttes med symposier hvor det blir utgitt spesialvolum i et tidsskrift (eks. Sakshaug et al. 1991, Blix et al. 1995) i etterkant.

7.10.2 Spesielt vitenskapelige interessante områder/økosystem/arter

Alle områder med stor primærproduksjon (omtalt i avsnitt 7.4) er interessante på grunn av koblingen mot høyere trofiske nivå. En forståelse av hvordan disse økosystemene fungerer er en forutsetning for en god forvaltning av viktige fiske- og andre dyrebestander.

Effekten av ulike miljøfaktorer vil variere i en fjord. Fjorder som påvirkes av mange ulike miljøfaktorer er derfor godt egnet til å gi en økt forståelse av hvordan biodiversiteten påvirkes ved at sammensetning, mengde og utbredelse av artene vil variere som følge av miljøet. Interessante faktorer kan være, salinitet, sedimentering (viktigste fjorder, avsnitt 3.2.5), bunntopografi (Fig. 13), og bunnforhold (avsnitt 3.2.5), isforhold (Fig. 6) eller brefronter. Dersom fjorden er influert av atlantisk vann (viktigste områder, avsnitt 3.3.2) vil det dessuten føre til forekomster av både boreale og arktiske arter som fordeler seg i henhold til hvor de ulike vannmassene dominerer.

Det er viktig med en forskningsinnsats i områder som ved langsiktige studier gir økt forståelse av hvordan eventuelle klimaforandringer påvirker miljøet. Fjorder vil være egnet i så måte. Global oppvarming vil sannsynligvis føre til mer nedbør og økt smelting og dermed økt tilførsel av vann til fjordene, noe som i sin tur kan føre til at



Fig. 85 Innsamling av vann for ulike analyser. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Collecting water samples for various analyses.

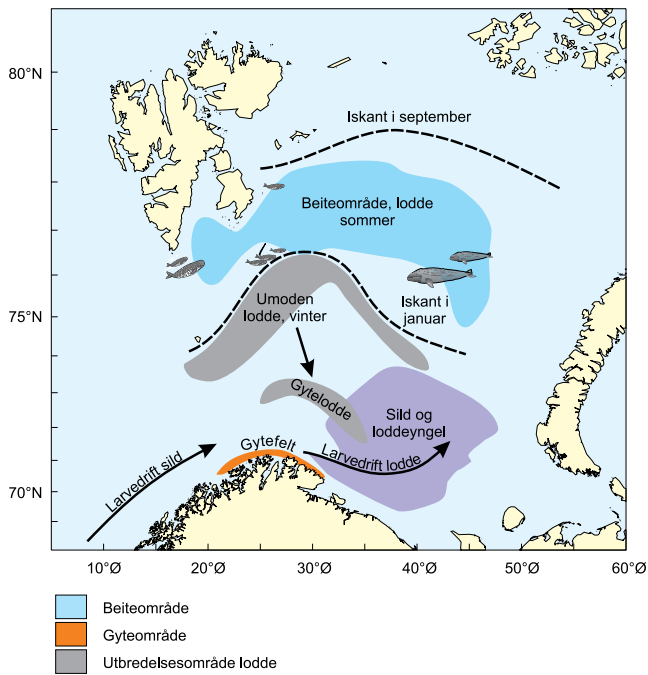


Fig. 86 Bestandsinteraksjoner og konkurranse om ressursene i Barentshavet. Barentshavets økobilanse preges av ungsildens beiting på loddeyngel og av ungtorskens beiting på gytemoden lodde. Rike årsklasser av sild bryter næringskjeden og skaper matmangel for torken. (Aure 2000)
Interactive feeding and competition for food in the Barents Sea. The ecological game in the Barents Sea is dominated by young herring which feed on the capelin offspring and young cod which feed on mature capelin. Successful year classes for the Norwegian spring spawning herring will break the food chain and severely shrink the cod's diet.

artssammensetningen endres. På vestkysten av Svalbard vil dessuten en eventuell økt tilførsel av atlantisk vann ha en effekt, særlig der hvor fravær av terskel gir god utveksling av vann mellom fjord og kysten utenfor (eks. Kongsfjorden).

Mer enn 90 % av havisen som eksporteres fra Polhavet transporteres gjennom Framstredet. Utstrømningen av havis ut av Polhavet gjennom Framstredet er verdens største isstrøm, stor nok til å påvirke sirkulasjonen i verdenshavene. Havisens tykkelse i dette området er i MOSJ utpekt som en viktig indikator for klimaendringer i Arktis med følgende begrunnelse: «Endringer over tid vil være forårsaket av prosesser i havet og i atmosfæren som er med å bestemme klimaet i vår region. Samtidig vil istykkelsen selv ha en innvirkning på klimaet i Arktis. For eksempel reflekterer havisen størstedelen av solstrålingen tilbake til atmosfæren. Dersom havisen forsvinner, vil mye av solstrålingen absorberes i havet og havet blir varmere noe som vil ha stor innvirkning på klimaet regionalt og globalt.»

Et område som kanskje utpeker seg spesielt er Storfjorden. Storfjorden er interessant/viktig for klimaforskning/oseanografi fordi man her har storskala dypvannsdannelse som er viktig for globale havstrømmer. Man har også en årvis polynya (som er viktig for dyreliv). Området inneholder større forekomster av de fleste relevante sjøpattedyr (ringsel, storkobbe, grønlandssel, hvalross, isbjørn, hvithval) samt enorme sjøfuglkolonier. Storfjorden er generelt isdekt om vinteren, men ligger i den sørlige delen av isutbredelsesgrensen. Dermed vil klimaendringer som medfører reduksjon i isdekket og effekter av dette på biota, kunne studeres her på et tidlig tidspunkt.

Også Barentshavet vil bli sterkt influert av variasjoner i havklima (havis, dypvannsdannelse, havnivå, saltholdighet, vindmønster osv.) med flere mulige konsekvenser for det biologiske miljøet (omtalt i 4.4). Klimarelaterte prosesser både i Nordatlanten og Polhavet vil

kunne bli påvirket, ettersom vannmassene som passerer gjennom Barentshavet bidrar til den hydrografiske strukturdannelsen. Siden havklima i Barentshavet i stor grad er styrt av styrken på Atlanterhavsstrømmen (og Øst-Svalbardstrømmen) vil en mektig Atlanterhavsstrøm samtidig med at temperaturen stiger over et visst nivå i Barentshavet, kunne gi sterke årsklasser av sild og torsk. Dessuten vil isutvekslingen mellom Barentshavet og naboområdene, selv om den er beskjeden, spille en viktig rolle for varme- og massebalansen regionalt, fordi Barentshavet er grunt og har lite vannvolum. Videre er beiteeffekt og konkurranse bestandene i mellom viktige faktorer som bestemmer de ulike bestandenes tallrikhet og tilgjengelighet. Særlig beiteeffekt av ungsild på loddeyngel og beiteeffekt av torsk på gytemoden lodde og reker er viktige faktorer for Barentshavets økosystem (Fig. 86). I tillegg til å være vitenskapelig interessant, er overvåking av disse sammenhengene også en forutsetning for god forvaltning av våre fiskerier. Havforskningsinstituttet og i noen grad Fiskeriforskning, er i dag ansvarlig for dette. Slik overvåking har foregått siden 2. verdenskrig og det anbefales sterkt å fortsette. Dessuten er dette noen av de viktigste biologiske langtidssdataene i området.

Arter som har vist seg å ha særskilt høye verdier av skadelige stoffer (eks. isbjørn, se Fig. 42 for utbredelse og Fig. 53 for PCB nivåer) eller arter med dårlig kapasitet til å nedbryte slike stoffer (eks. tannhvaler (hvithval)) bør prioriteres i forskning på trender og effekter av miljøgifter i området.

Siden bentsiske samfunn kan bidra med informasjon om forurensning (omtalt i avsnitt 7.6) i et område vil det være nyttig med regelmessige studier av disse i områder med bosetting og sammenligne disse med upåvirkete områder med lignende fauna.

I tillegg til at områder kan ha vitenskapelig verdi som følge av en eller flere av årsakene nevnt over, har områder som allerede har vært systematisk undersøkt over lang tid stor vitenskapelig verdi. Flere bentsiske lokaliteter på Svalbard har blitt regelmessig undersøkt/ fotografert siden 1980 (i Smeerenburgfjorden, i Kongsfjorden og ved Bjørnøya). Dette gir bl.a. kunnskap om naturlige variasjoner i biotisk miljø sett i relasjon til fysiske faktorer som sedimentering, temperatur og ferskvannspåvirkning. Tilsvarende har enkelte fuglekolonier sør på Bjørnøya vært gjenstand for regelmessige tellinger fra 1986 og på Spitsbergen siden 1988. Kolonitellingene på Bjørnøya skjer så og si årlig, mens dekningsgraden på Spitsbergen er mer ujevn. Der er området fra Fuglehuken til Midterhuken, inkludert Isfjordområdet best dekket. Fra Magdalenefjorden og Isfjorden eksisterer det data helt tilbake til den Norske Nordhavsekspedisjonen med «Vøringen» i 1877–78 (Gulliksen 1988). Flora og fauna fra Isfjorden og andre områder, har vært gjenstand for sporadiske undersøkelser siden den gang, men ikke som ledd i noen systematisk overvåking. Storkobbe og ringsel i Kongsfjordområdet har vært studert i nær 20 år. Også isbjørn har vært gjenstand for ulike studier gjennom en årrekke, særlig på Hopen. Likevel er ikke disse undersøkelsene av en slik type at de kan benyttes til å estimere størrelse på bestanden med noen særlig grad av sikkerhet.

Kongsfjorden er også en av de best undersøkte fjordene på Svalbard når det gjelder glasiologiske prosesser. Studier av isbreer i et geologisk perspektiv gir informasjon om variasjonen i klima over tid.

7.10.3 Kulturminner

Det har aldri vært foretatt systematiske undersøkelser etter marine kulturminner i Svalbards farvann, men enkelte punktundersøkelser har vært foretatt (Fig. 48). I 1966 ble det foretatt dykk i Smeerenburgområdet og i Sorgfjorden for om mulig å lokalisere rester etter 1600-talls hvalfangstskuter (Molaug 1968). I 1980 dykket

Dag Nævestad utenfor Virgohamna (Nævestad & Kvalø 1997), og i 1988 dykket Marek Jasinski i Hornsund og i Habenichtbukta. På alle lokaliteter bortsett fra Habenichtbukta var resultatet negativt. I Habenichtbukta ble det påvist store mengder hvalben på sjøbunnen sammen med enkelte arkeologiske gjenstander (Chochorowski & Jasinski 1990). I 1989 gjennomførte russiske dykkere undersøkelser ved den russiske fangststasjonen i Ekrollhavna, men resultatene fra disse er ikke kjent.

Spesielle bevaringsforhold for marine kulturminner av tre gjør at området har et stort potensiale for forskning, men samtidig er det aldri blitt funnet noe. Fra skriftlige kilder vet vi om områder med forlis. Skipsdeler som er meget godt bevart, blir jevnlig funnet, spesielt av trålere. Vi antar at Engelskbukta, Sorgfjorden og Danskegattet er områder som har stort potensiale for skipsfunn.

7.10.4 Referanseområder

Identifikasjon av lite påvirkete referanseområder med relativt intakte økosystemer er viktig for forståelsen av både naturlige, økologiske prosesser og miljøendringer som følge av menneskeskapt påvirkning.

Kongsfjorden fremstår som et ikke-forurenset referanseområde i forskningprogrammet OARRE (Oceanographic Applications in Regions of Restricted Exchange) selv om dette området ikke er helt upåvirket, både pga. Ny-Ålesund-samfunnet og rekefiske. Imidlertid er Kongsfjordens økosystem trolig det best kjente på Svalbard i og med at Ny-Ålesund i en årrekke har vært senter for internasjonal og nasjonal forskning. Det er ingen tvil om at Svalbard slik sett er viktig også i global sammenheng. Både programorienterte og mere spesifiserte prosjekter har blitt utført. Et stort program er BIODAFF (Biodiversity and Fluxes of Glacial Arctic Fjords). Det har også vært foreslått å stoppe dagens rekefiske i fjorden slik at man kan studere hvordan økosystemet «henter seg inn».

Den store betydningen Storfjorden har for forskning på klima, oseanografi og biologi, i tillegg til fravær av lokale menneskeskapt påvirkninger, skulle tilsa at området bør være egnet som et referanseområde.

Selv om det for de kommersielle fiskeslagene kunne vært ønskelig å studere/kvantifisere ytre påvirkninger som fiske og forurensning ved hjelp av et vernet referanseområde vil det være vanskelig pga. fiskens vandringer. Derfor mener flere forskere at det vil være lite formålstjenlig å stenge av de rikeste fiskeområdene sør for Spitsbergen, rundt Bjørnøya og østover til Hopen. For mer stasjonær bunnfisk

(ulke, ringbuk, langebarn, ålebrosme), reke og eventuelt polartorsk vil det være enklere å definere et slikt referanseområde (HI 1997). Både vest-, nord- og østsiden av Spitsbergen kunne vært aktuelle i så måte.

Dersom man ønsker å studere organismer i områder med ulik hydrografi kan Hinlopen med atlantisk dominert vann på nordsiden og mer arktisk polvann ved utgangen på sør- og østsiden være interessant (HI 1997). En eventuell stenging av området for fiske vil imidlertid få konsekvenser for rekefiske i den nordlige delen av stredet og i renna fra stredet og videre nordover. På Bjørnøybanken, et annet område hvor atlantisk og arktisk vann møtes, vil man dersom man stenger av et større område, måtte berøre fiskeriene i området.

7.10.5 Kildeverdi

Med de spesielle bevaringsforholdene for trebåter, er farvannet rundt Svalbard et viktig område for kunnskap om tidlig båtbygging.

7.10.6 Konklusjon, vitenskapelig verdi

På grunn av vid representasjon av naturtyper, habitater, arter og kulturminner i analyseområdet er det mange muligheter for valg av område, økosystem eller art med stor vitenskapelig verdi som vil kunne bidra til å gi svar på ulike problemstillinger innenfor klima, økologi, ressursbiologi osv. Skal man utpeke spesielt viktige områder, er nok områder med stor produksjon, områder influert av atlantisk vann og viktige beite- og oppvekstområder for kommersielle fiskearter blant de viktigste.

Man kommer heller ikke utenom forurensningseffekter på arter som isbjørn. Dessuten vil regelmessige undersøkelser av bentske samfunn gi verdifull informasjon i så måte, i tillegg til informasjon om eventuelle klimaforandringer.

Kongsfjorden er i dag anerkjent som referanseområde i flere sammenhenger, mye på grunn av den store forskningsaktiviteten som allerede pågår der. Imidlertid er store deler av området som omfattes av denne rapporten relativt lite påvirket, faktisk mindre enn Kongsfjorden. Avhengig av hvilken problemstilling man har, vil det derfor være mulig å identifisere alternative referanseområder i tillegg. Valg av referanseområder for studier av mange kommersielle fiskeslag kompliseres ved at de vandrer ut og inn av relativt store områder. Det er noe enklere for mer stasjonær bunnfisk og reke.

Storfjorden er viktig både som område som blir påvirket av variasjoner i havklima og som område med vitenskapelig verdi. I tillegg bør det vurderes om dette ikke også bør bli et referanseområde.



Fig. 87 Undervisning i marinbiologi foregår bl.a. i Ny-Ålesund (i bakgrunnen) og fra forskningsfartøy. Foto: Cecilie von Quillfeldt.
Teaching in marine biology may take place in Ny-Ålesund (in the background) and on research vessels.

7.11 Pedagogisk verdi

I en årrekke har de ulike universitetene arrangert kurs på Svalbard, som regel med base i Ny-Ålesund eller på forskningsfartøy (Fig. 87–88). Etableringen av UNIS (Universitetsstudiene på Svalbard) har ført til en kraftig økning i studietilbudet. Studenter fra hele verden kan ta enkeltkurs eller studiepakker på opptil et år. Ved å tilby kurs på inntil et halvt/ett års varighet har det blitt mulig å studere ulike aspekter av miljøet over tid og ikke kun i en kort periode som ved de fleste tidligere kurstilbud.

7.11.1 Typelokaliteter

Den marine undervisningen (marin geologi, biologi, oseanografi) på UNIS foregår særlig i Isfjorden, Van Mijenfjorden, Kongsfjorden, Magdalenefjorden, Wijdefjorden og ved iskanten nord for Svalbard. Lokalitetene er valgt på grunnlag av spesielle biologiske eller fysiske egenskaper. Isfjorden og Van Mijenfjorden er begge tilgjengelige året rundt ved at man benytter snøscooter om vinteren. Kongsfjorden er gunstig på grunn eksisterende kunnskap som følge av stor



Fig. 88 Studenter som lærer å artsbestemme benthos ombord på forskningsfartøyet Jan Mayen. Foto: Cecilie von Quillfeldt
Students learning how to identify benthos onboard the research vessel Jan Mayen

nasjonal og internasjonal forskningsaktivitet. Magdalenefjorden har kaldtvannsbasseng og data som går langt tilbake i tid. Wijdefjorden er lang og derfor velegnet for studier av gradienter fra ytterst til innerst i fjorden.

Mange av lokalitetene besøkes regelmessig gjennom året, og år etter år. Ved å følge utviklingen over tid vil man få en økt forståelse av dynamikken i det fysiske miljøet og hvordan marine økosystem påvirkes.

7.11.2 Illustrering av sammenhenger

Ved å ha en undervisning som i stor grad er feltpreget får studentene selv mulighet til å observere mange av de prosessene som er karakteristiske for polare områder. Ved besøk av diverse lokaliteter vektlegges økologiske sammenhenger, f.eks. koblingen mellom pelagiske, sympagiske og bentiske økosystem ved iskanten. Fenomener som periodevis stor tilførsel av sediment mange steder, eller effekt av isskuring og eksponeringsgrad på forekomst av arter blir fremhevet. Likeså hvordan ulike fysiske faktorer regulerer produksjonen i Arktis sammenlignet med forhold på andre breddegrader. Det blir også lagt vekt på mulige effekter av global oppvarming og effekt av dette på havklima, økt UV-innstråling og ulike former for forurensning. Hvordan naturmiljøet har vært bestemmende for ressursutnyttelse blir understreket ved å identifisere relevante kulturminner når man er i felt.

7.11.3 Konklusjon, pedagogisk verdi

Deler av analyseområdet har stor pedagogisk verdi ved at det finnes økologiske sammenhenger og spesielle lokaliteter som man ikke finner på fastlandet. De er tilgjengelige og kan studeres i felt, i tillegg til teoriundervisning innendørs. Dette vil bidra til en økt forståelse av polare økosystem så vel som de grunnleggende prinsippene for generelle økologiske prosesser. Man vil også kunne se sammenheng mellom økologiske forhold og bosetting. Dessuten vil studenter av ulike nasjonaliteter føre til at denne kunnskapen spres over store deler av verden. Dette vil på sikt være med på øke bevisstheten blant publikum for det polare miljøet og potensielle trusler det står overfor, og lette forvaltningen av området.

7.12 Tilgjengelighet

Sammenlignet med andre arktiske områder er deler av Svalbard og havområdene rundt, relativt lett tilgjengelig for både vitenskapelig og pedagogisk aktivitet, i tillegg til for turisme/friluftsliv. Flere turoperatører og et universitet har tilhold i Longyearbyen, hvilket gjør det enklere å arrangere ulike aktiviteter ut i området. Men når det er

sagt, så vil likevel ferdsel i deler av analyseområdet være begrenset i hele eller deler av året på grunn av isforholdene. Disse områdene blir i hovedsak, hvis i det hele tatt, benyttet i forskningssammenheng, da det hverken er tilrådelig eller lønnsomt med utbredt turisme og fiske der. Dessuten setter en relativt lang mørketid begrensninger på en del aktiviteter.

Hyppig, regulær flytrafikk gjennom hele året skiller Svalbard fra de fleste andre polare områder hvor det ville vært aktuelt med tilsvarende aktivitet. Dessuten er det snakk om en relativt kort flytur fra fastlandet. På Svalbard er det et godt utbygd system for videre transport med småfly til Ny-Ålesund/Svea eller helikopter til store deler av øygruppen dersom forholdene ellers tillater det.

Det er heller ikke lange turen fra fastlandet til Longyearbyen med båt (2 døgn). Isforholdene avgjør hvor langt nord det er mulig å seile. Det er ofte lettere å ferdes langs vestkysten enn østkysten av Svalbard. Dessuten kan vestkysten trafikkeres i større deler av året. En stor del av båttrafikken (særlig fiskebåter) i Barentshavet går direkte fra fastlandet uten å være innom Svalbard, selv om enkelte tokt også baserer seg på å hente folk/utstyr i Longyearbyen eller Ny-Ålesund. Ved bruk av båt vil det være områder som er vanskelig tilgjengelige på grunn av isforholdene. En del av disse områdene kan nås med helikopter, men det begrenser både lengden på oppholdet, mengde utstyr og personell som kan medbringes. I tillegg er bruk av helikopter kostbart og langt mer væravhengig enn bruk av båt.

7.12.1 Konklusjon, tilgjengelighet

Til tross for sjøisens begrensninger, er likevel deler av analyseområdet lettere tilgjengelig enn andre områder på tilsvarende breddegrad. Dette har særlig sammenheng med kort avstand til fastlandet, hyppige flygninger og influens av atlantisk vann som tillater regelmessig trafikkering med båt i store deler av året. Så selv om sjøisen legger føringer på aktiviteten i deler av analyseområdet, så har likevel andre arktiske områder på tilsvarende breddegrad mye vanskeligere isforhold.

7.13 Internasjonal og/eller nasjonal verdi

Forpliktende konvensjoner, avtaler, programmer osv. gir visse retningslinjer for det norske miljøarbeidet som bør følges. Dette influerer hvilke satsingsområder som prioriteres. Videre må man ta hensyn til lokale behov og ikke minst prioritere forskning der hvor kunnskapshullene er størst. Dette er en forutsetning for å kunne iverksette tilfredsstillende vern eller andre forvaltningstiltak innen for større eller mindre områder.

7.13.1 Internasjonale konvensjoner/avtaler

Norge har forpliktet seg til å følge en rekke internasjonale konvensjoner og avtaler med ulike miljøaspekter. Appendix 1 gir oversikt over de viktigste konvensjonene/avtalene som berører analyseområdet. Noen retter seg mot ressursutnyttelse, eller annen form for påvirkning av miljøet og omfatter bestemte regioner, mens andre har global karakter. Noen er mer overordnet, mens andre kan gå helt ned på enkeltart.

7.13.2 Internasjonale/nasjonale strategier og samarbeidsprogrammer

Norge tar også del i ulike former for internasjonalt miljø samarbeid, enten globalt, sirkumpolart eller bilateralt. Noe fungerer på ministernivå i form av ulike ministerråd. Inn under disse ligger det ofte forpliktende samarbeidsprogram, både på forskning og overvåking. Appendix 2 gir en mer detaljert oversikt. I tillegg til samarbeidsprogram innunder ulike ministerråd, foregår det flere former for forsknings- og overvåkingsrelatert virksomhet hvor tema som klima, forurensning, og biologisk mangfold blir ivaretatt. Denne

aktiviteten har et varierende antall aktører og kan være av både internasjonal og nasjonal karakter. Videre er det opprettet ulike fora som behandler miljørelaterte spørsmål og som bistår forvaltningen med råd, f.eks innenfor fiskerisektoren. Appendix 3 gir flere detaljer.

7.13.3 Konklusjon, internasjonal og/eller nasjonal verdi

Det er en selvsagt ting at de til en hver tid gjeldene kvotebestemmelser for fiske- og fangst følges (Tabell 14). Videre er det, basert på internasjonale forpliktelser, noen satsingsområder innenfor forskning og forvaltning som utpeker seg i analyseområdet, særlig siden miljøet i Arktis på mange områder skiller seg ut fra områder lenger syd. Her

kan nevnes økt kunnskap om effekter av forurensning, økt kunnskap om nye forurensende forbindelser, i hvilken grad forurensningen er lokalprodusert/tilført, sammenhengen mellom klima og biodiversitet, effekten av ressursutnyttelse på økosystemet som helhet osv. (flere eksempler under kapitlet om kunnskapsbehov). Økt kunnskap på disse områdene vil også kunne bidra til bedre forståelse av de biologiske prosessene i områder utenfor Arktis. Dessuten hevder flere forskere at effekten av eventuelle klimaforandringer vil vise seg først i polare strøk. Norge er også forpliktet til å overvåke alle bestander som utnyttes kommersielt (eks. fisk og vågehval), eller som på annen måte er utsatt for påvirkning i området (eks. isbjørn) og derfor omfattes av ulike avtaler og konvensjoner.

8. KUNNSKASPSBEHOV

8.1 Innledning

Kunnskapsbehov med ressursanslag er gitt i Tabell 24. Tabellen gir kun en oversikt over kunnskapsbehov med høyest prioritert. En utdyping av kunnskapsbehovet er gitt i teksten under. Det ble også foretatt en inndeling i det vi anså som basiskunnskap og forvaltningsrelevant kunnskap. Basiskunnskap er imidlertid en forutsetning for en fullgod forståelse av de biologiske systemene, noe som igjen er en forutsetning for en tilfredsstillende forvaltning.

Tilfredsstillende forvaltning av en art, et område, et kulturminne osv. forutsetter ofte langtidsserier. Dette gjelder både for forskning og forvaltning. På mange områder eksisterer det i dag få/ingen slike serier som kan utnyttes. Mange av beslutningene i dagens forvaltning baserer seg derfor i stor grad på antagelser. Lange tidsserier gir kunnskap om hvordan miljøsituasjonen har vært i et område og derved mulighet til å identifisere eventuelle forandringer i miljøet og effekter av dette på et tidlig tidspunkt. Dersom dette er en prosess som lar seg regulere, vil da sannsynligheten for å kunne iverksette effektive tiltak, øke. Det vil dessuten gjøre det lettere å skille naturlige og menneskeskapte forandringer. Videre øker det muligheten for å vurdere betydningen prosesser og aktiviteter utenfor området har på miljøet i analyseområdet.

Langtidsserier er en utfordring, spesielt med tanke på at økonomiske midler og menneskelige ressurser bindes opp over lang tid. Ved en gjennomgang av pågående marin forskning og overvåking i

analyseområde vil det imidlertid være mulig å samordne en del av aktiviteten i området. Ofte er man interessert i prøver fra samme område/organisme som allerede undersøkes i andre sammenhenger. Dessuten ligger det i dag store mengder materiale som ikke er analysert rundt om på ulike institusjoner. Man bør få en oversikt over dette og vurdere i hvilken grad det kan utnyttes for gi bedre innsikt og mulighet til kunnskapsbaserte beslutninger.

8.2 Heterotrofe mikroorganismer (basiskunnskap)

Heterotrofe mikroorganismer er viktige i remineraliseringen av næringssalter. Den økologiske betydningen, samt den relative betydningen av bakterier versus protozoer varierer ved ulike situasjoner. Det har bl.a. vært foreslått at langsom bakterienedbryting av organisk materiale kan være en mekanisme for lagring av energi i arktiske økosystem. I mørketiden vil dette kunne være en viktig tilførsel av energi til de høyere ledd og dermed gjøre det lettere å overleve i en periode uten fotosyntetisk produksjon. Imidlertid er det ennå mye man ikke vet om disse prosessene. Forståelse for hvordan et økosystem fungerer, krever uansett også kunnskap om de heterotrofe mikroorganismene.

Kunnskapsbehov

- Identifisere viktige heterotrofe mikroorganismer/grupper av mikroorganismer.
- Bedre forståelse av betydningen til ulike heterotrofe mikroorganismer i ulike økosystem.

Tabell 24. Kunnskapsbehov med ressursanslag

Fagfelt	Basis	Forvaltning	Antall år	Årsverk/år	Fartøydøgn/år	Div. drift, mill. kr/år
For alle	X	- Overvåking, dvs. lange tidsserier	→			
Heterotrofe mikroorganismer	X					
Isorganismer	X					
Plankton						
- Planteplankton	X					
- Dyreplankton		- Forekomst (tid/rom) av byttedyr	10	2	20	0.5
Benthos (unntatt reke)						
- Utbredelse/taksonomi	X					
- Indikator/nøkkelarter		- Forurensning	10 +	2	10	1.0
		- Vekst iht. klima	10 +	2	10	0.5
- Muslinger		- Betydning for hvalross	2	0.5	30	1.0
Reke		- Torskens konsum	10	2	30	0.5
		- Populasjonsstruktur				
Fisk		- Økologiske relasjoner/modeller	10	2	30	0.5
		- Metodeutvikling for bestandsestimering				
		- Effekt av reketråling på blåkeitererekuttering	10	1	14	0.5
Sjøfugl		- Avhengighet av byttedyr (årsbasis)	5	2	60	1.0
		- Bestandsidentifikasjon	3	1	30	0.5
Sjøpattedyr		- Utbredelse	3	0.5	30	1.0
		- Effekt av forurensning: immun + reproduksjon	10+	2	30	2.0

8.3 Isorganismer (basiskunnskap)

Tilstedeværelse av isorganismer øker lengden på den produktive sesongen i polare områder. Det er imidlertid organismer som vil være utsatt ved eventuelle utslipp som følge av petroleumsaktivitet i et område, noe som kan få følger også for pelagiske organismer ved at både isflora og isfauna kan ha betydning for beitere. Videre kan isalger ha betydning som startsamfunn for den pelagiske algeoppblomstringen, men dette er helt avhengig av artssammensetning og tidspunkt for frigivelse. Dersom man ønsker å være i stand til å forutsi mulige følger av et eventuelt oljeutslipp i isfylte farvann med større grad av sikkerhet enn i dag, fordrer dette derfor bedre kunnskap også om isorganismene. Bedre kunnskap er også viktig for å forstå hvordan eventuelle klimaforandringer vil innvirke på den totale produksjonen i et område.

Kunnskapsbehov

- Få bedre kunnskap om isalger som startsamfunn for algeoppblomstringen ved iskanten og i fjorder.
- Økt forståelse for hvordan variasjon i vind og isdrift påvirker artssammensetning/biomasse fra år til år, både av isflora og isfauna.
- Betydning av isorganismer som energioverførere i økosystemet.
- Hva skjer med isorganismer som ikke beites før de eventuelt løser fra isen.
- Studere dynamikken av samfunn i flerårsis.

8.4 Plankton (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)

Plante- og dyreplankton har store sesongmessige variasjoner i biomasse og art. I tillegg kan det være store variasjoner mellom ulike områder og ulike år. Dessuten er det utstrakt adveksjon av dyreplankton i enkelte områder. Plankton er viktig for beitere i mange dyregrupper. Hvor mye av primærproduksjonen som utnyttes av henholdsvis pelagiske og bentiske organismer varierer fra område til område. Normalt er det bl.a. forskjeller mellom områder influert av henholdsvis arktisk og atlantisk vann. Særlig fjordene nordvest på Svalbard og området nord for Svalbard er dårlig undersøkt med hensyn til plankton.

Kunnskapsbehov

- Bedre forståelse av hvordan enkelte faktorer påvirker planktondynamikken i ulike deler av analyseområdet, bl.a.:
 - tidspunkt for oppblomstring
 - kobling mellom beiting og våroppblomstring
- Mulige årsaker for masseoppblomstringer av *Phaeocystis pouchetii*.
- Hvor stammer viktige våroppblomstringsarter i vannmassene fra (tilført med havstrømmer, frigjort fra bunnen, fra is, osv.)?
- Variasjon i transport av plankton gjennom året og mellom år.
- Forekomst i tid og rom av byttedyr.

8.5 Benthosorganismer, unntatt reker (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)

Bentiske organismer forekommer i en rekke ulike miljøer (grunne og dype områder, hard- og bløtbunn, kystnært og åpent hav osv.) og omfatter en rekke dyregrupper, deriblant noen kommersielle arter. De er ofte relativt stasjonære og kan derfor være gode indikatorer på forurensning i et område. I områder med stor sedimentering (kan maskere effekt av forurensning) er det hensiktsmessig å overvåke hardbunnsfauna, selv om bløtbunnsfauna tradisjonelt sett har blitt benyttet i miljøovervåking (lettere å samle). Enkelte organismer kan oppnå relativt høy alder og kan være viktige indikatorer for sjøklimate.

Kunnskapsbehov

- Få bedre kvantitativ kunnskap om forekomst, tetthet av de forskjellige artene og diversitet innenfor analyseområdet.
- Få bedre kunnskap om faktorer som styrer utbredelse for derved å være i stand til bl.a. å si noe om endringer over tid.
- Identifisere viktige benthosarter som kan brukes som indikatorer på forurensning og klimaendring.
- Øke kunnskapen om rekruttering og dødelighet for å kunne estimere mulig utbytte av enkeltbestander av haneskjell over lengre tid.
- Bedre forståelse av hvilke faktorer som styrer blåkveitas utbredelse og vekst.
- Betydningen av musling som mat for storkobbe og hvalross bør studeres.
- Kartlegge effekten av kråkeboller på tareskog.

8.6 Reker (forvaltningsrelevant kunnskap)

Rekebestandens størrelse i Svalbardsonen og Barentshavet beregnes ved estimering av en årlig indeks. Vanskelighetene med å fastsette rekebestandens størrelse skyldes primært det faktum at uansett modelltype og beregningsmåte, så må torskens rekekonsum trekkes inn i beregningene. Dagens beregninger av torskens konsum viser at dette ligger i størrelsesordenen 200 000–500 000 t/år. Tilsvarende vil også den samlede fiskeflåte påvirke bestanden med fangster på 30 000–80 000 tonn.

Det er også vanskelig å bestemme god rekrutteringsrate for reke siden vekst varierer med tid og sted. Det beste vil være å bruke en nøkkel for lengde ved alder. Livshistoriestrategien har endret seg over tid, som følge av variasjon i temperaturen i havet. Derfor vokste reken i Barentshavet langsommere og skiftet kjønn senere på 80-tallet enn på 90-tallet. Også kunnskap om populasjonsstrukturen er viktig. I tillegg er det selvfølgelig en forutsetning at data om utbredelse og fiskeinnsats er av tilfredsstillende kvalitet.

Kunnskapsbehov

- Reker og torskens konsum:
 - Gode anslag på hvor mye reker som spises av torsk.
 - Gode mål på fordøyelseshastighet.
 - Bedre kunnskap om virkningen av samlet mageinnholds-data over årsklasser av torsk.
- Rekruttering:
 - Dele reke inn i aldersgrupper på en tilfredsstillende måte.
- Alder ved kjønnsmodning:
 - Finne ut hvordan man best kan justere for variasjoner i livshistorie i forskningsmodeller som inkluderer tidsserier.
- Populasjonsstruktur:
 - Kombinere data om klekkesidspunkt, utvikling og adferd hos rekelarver i modeller for partikkeltransport og i biologiske modeller.

8.7 Fisk (forvaltningsrelevant kunnskap)

Fiskevernsonen rundt Svalbard er dekket inn i statistikkområde IIB i henhold til ICES fiskeristatistiske områder. Viktigste fiskeslag er norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse, lodde, norsk-arktisk blåkveite, uer og polartorsk. Polartorsk er ikke gjenstand for norsk fiske, men representerer en viktig forkomponent for sel og hval. Fisket etter norsk-arktisk torsk er det viktigste fiske innen fiskevernsonen. Andelen oppfisket kvantum her i forhold til i resten av Barentshavet, som utgjøres av statistikkområde I og deler av IIA, varierer fra år til år, men er betydelig. For eksempel var oppfisket kvantum av norsk-

arktisk torsk i område IIB i 1999: 109 000 tonn, mens det i område I ble fisket 159 000 tonn. Fisket i Svalbardsonen etter norsk-arktisk hyse spiller derimot en langt mindre rolle og utgjør bare noen få prosent av fangstene i område I. Både norsk-arktisk torsk og norsk-arktisk hyse er beskattet utenfor sikre biologiske grenser.

De østlige delene av Svalbardsonen er viktige beiteområder for lodda. Den norsk-arktiske blåkkeite har sitt viktigste oppvekstområde rundt Svalbard mens hoveddelen av fangstene tas i område IIA altså noe lengre sør. Gytebestanden av norsk-arktisk blåkkeite har vært sterkt redusert, men det synes nå som om gytebestanden er svakt økende. Det er to arter uer, snabeluer er mest vanlig innen Svalbardsonen. Svak rekruttering gir grunn til bekymring for bestandene av vanlig uer og snabeluer.

Arktiske strøk som Svalbardsonen er sensitive for ulik menneskelig påvirkning, og vi kjenner i de fleste tilfellene ikke hvor smertegrensene går for slik påvirkning. Overvåking av det marinbiologiske mangfoldet i Svalbardsonen må derfor være en naturlig og selvsagt del av fortsatt menneskelig aktivitet i området.

Kunnskapsbehov

- Bedre kunnskap om Svalbardsonens betydning som oppvekstområde for torsk.
- Bedre kunnskap om larvedrift og oppvekstområder for blåkkeite.
- Bedre grunnlag for bestandsberegninger av uer.
- Bedre kunnskap om polartorsk, både knyttet til betydningen i økosystemet og til potensiell fangst.
- Bedre kjennskap til produksjonsforholdene og dermed kunnskap knyttet til oppvekstbetingelsen for de viktigste fiskeslagene.
- Vedlikeholde og forbedre vår kunnskap innenfor marin- og fiskeribiologisk faunistikk/taksonomi.
- Plan for overvåking av det marin- og fiskeribiologiske mangfoldet.

8.8 Sjøfugl (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)

Sjøfugl er viktige beitere på mange ledd i næringskjeden.

Næringspreferanser utenom hekkesesongen er imidlertid dårlig kjent for de fleste artene. Arter som er toppredatorer er ekstra sårbare for akkumulering av miljøgifter. Dessuten hekker mange arter i store kolonier/eller forekommer i store konsentrasjoner ved næringsøk og er dermed ekstra utsatt ved akutt såvel som kontinuerlig forurensning av et område. Sjøfugl kan forekomme i området i deler av eller hele året. En bestand kan derfor bli utsatt for ulike former for påvirkning også utenfor analyseområdet. Bestandsestimatene for de fleste artene er preget av stor usikkerhet fordi eksisterende data på bl.a. bestandsstørrelser baserer seg på tellinger i kolonier foretatt for 10–20 år siden.

Kunnskapsbehov

- Næringsstudier for utvalgte sjøfuglarter:
 - Øke kunnskap om avhengighetsforholdet til ulike byttedyr, spesielt kommersielle arter.
 - Kartlegge de viktigste næringsområdene året rundt.
 - Studere sammenhengen mellom fuglenes utbredelse, forekomsten av byttedyr og andre fysiske betingelser.
- Kartlegging av trekkveier og overvintringsområder. Spesielt gjelder dette for arter som man vet (eller antar) er utsatt for negative faktorer i overvintringsområdene (f.eks. polarlomvi).
- Oppdatering av viktige grunnlagsdata for å anslå bestandsstørrelser.
- Det er behov for studier som benytter genetiske teknikker for å avklare/avgrense bestandstilørighet.

8.9 Sjøpattedyr (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)

Prognoser for bestandsutvikling er heftet med stor usikkerhet. Det er generelt manglende/utilstrekkelige data på bestandsstørrelse for isbjørn, ringsel, storkobbe og alle hvalarter. Det er få tidsserier, og mange rapporteringer er tilfeldige observasjoner. Alder- og reproduksjonsdata kan gi indikasjoner på status for en bestand (avtar eller øker). Det finnes noe historiske fangstdata på isbjørn, hvithval og narhval rundt Svalbard. I tillegg mangler basiskunnskap mht. bestandstilørighet for de fleste sjøpattedyrartene. Man vet heller ikke nok om hvordan ulike faktorer virker inn på bestandsutviklingen.

Kunnskapsbehov

- Øke kunnskapen (ved hjelp av overvåking) om endringer i bestandsstørrelser ved bruk av direkte tellinger (visuelle og fotografiske) av antall unger som fødes, kombinert med data om bestandsstruktur, telling av eldre dyr og merking/gjenfangstforsøk.
- Fremskaffe mer informasjon om utbredelsesområde til ulike årstider for de fleste sjøpattedyrartene ved hjelp av satellitt-telemetri.
- Avklaring/avgrensning av populasjoner bør utføres for de fleste aktuelle sel- og hvalartene ved bruk av genetiske teknikker.
- Avklare hvilke faktorer som påvirker bestandsutviklingen inkludert fangst, mattilgang, predasjon og eventuelle miljøgifter og klimaendring.
- Effekt av forurensning på immunsystemet og reproduksjon.

8.10 Kulturminner (basiskunnskap + forvaltningsrelevant kunnskap)

Siden mye av den tidligere virksomhet og ferdsel på Svalbard forgikk til sjøs er det rimelig å tro at det finnes marine kulturminner i farvannet omkring øygruppen. Det er likevel per i dag liten kunnskap om marine kulturminner. Det er ikke foretatt systematiske registreringer, men erfaringer fra fastlandet viser at det er relativt utopisk å foreta en systematisk registrering av så store sjøområder det her er snakk om. Vi må derfor foreta punktregistreringer på områder som ut fra den kunnskapen vi i dag har, synes å være av interesse. Denne kunnskap er basert på kulturhistoriske kilder (forlisberetninger, seilingsbeskrivelser o.l.), naturhistoriske kilder (strandlinjeforskyvninger, sedimentasjon, forekomst av pælemark og lignende) og funn fremkommet på tilfeldig måte. Forekomsten av spekkovner fra hvalfangsten gir indikasjoner om hvor hvalfangsten hadde sine baser langs kysten og vil antyde et leteområde.

Det er et paradoks at den kunnskap vi kan få basert på skriftlige kilder og funn av enkeltgjenstander, normalt ikke kan etterprøves ved systematiske registreringer. I de få tilfellene hvor det er foretatt undersøkelser, har man fått negativt resultat. Man har tenkt seg to forklaringer på dette, enten at vrakene er dekket av store løsmasseavsetninger i fjordene eller at isen har feiet vrakrester ut på dypt vann. Det er derfor behov for å se nærmere på letemetodikken.

Fig. 46 viser fordelingen av kjente marine kulturminner fordelt på tidsperioder. Den alt overveiende del er minner fra siste krig, og det er sannsynlig at diagrammet for denne kulturminnegruppen viser det totale antallet. Nedskutte fly er ikke med i denne figuren. Opplysningene er basert på forlisrapporter. Det er perioden 1600–1940 som er av størst interesse, og hvor potensialet er størst for å finne kulturminner. Kildegrunnlaget er skriftlige kilder og funn fremkommet ved tråling. Det er i denne tidsperioden man må sette inn arbeidet. Det er utarbeidet forslag til slike registreringer i notat fra NTNU (Jasinski 1997) og Norsk Sjøfartsmuseum (Nævestad & Kvalø 1997).

En vurdering av trusselbildet for de marine kulturminner er også viktig å foreta. Denne vurderingen vil bestemme i hvor stor grad informasjon om de kulturminnene man kjenner til skal bli tilgjengelig for allmennheten. Kulturminnevernmyndighetene er bekymret for at særlig vrak, skal bli eksponert for dykking som kan skade disse kulturminnene. En annen viktig trussel er trålfiske. Erfaringer har vist at trålerne ofte får skipsrester i trålen, men disse blir kastet uten at verken funn eller posisjoner blir gitt til kulturminnevernmyndigheten. Bare i få tilfeller synes det som kulturminnevernmyndigheten får beskjed om posisjoner. Det er viktig å komme frem til ordninger som sikrer kunnskap om forekomstene. Dette vil være til fordel både for kulturminnevernet og fiskeflåten.

Kunnskapsbehov

- Kartlegging/registrering av marine kulturminner i utvalgte områder fra utvalgte perioder og vurdering av metodikk i denne sammenheng.
- Vurdering av trusselbildet for de marine kulturminner.

9. FORVALTNINGSMESSIGE ANBEFALINGER

9.1 Innledning

Forvaltningsmessige anbefalinger kan omfatte overvåking av enkeltbestander eller hele økosystem, utredning av ulike påvirkningsfaktorer, forslag om effektstudier, behov for tiltak når det gjelder områdevern osv. Anbefalinger for overvåking av biologisk mangfold i Arktis er beskrevet i Hop et al. (1998). De omtaler også behovet for økt kunnskap om effekten av ulike påvirkningsfaktorer på bestandsstørrelser. Målsettingen med deres arbeid var å:

- lage en plan for å kunne påvise endringer i det biologiske mangfoldet over tid.
- gi et faglig grunnlag for å kunne fatte forvaltningsmessige tiltak for å bevare det biologiske mangfoldet.
- evaluere og gi informasjon om effektene av artsbevarende tiltak.
- sikre datatilgang slik at informasjon om utvikling i det biologiske mangfoldet er tilgjengelig for flere brukergrupper.

Mange arter overvåkes allerede, bl.a. de kommersielle fiskeartene (omtalt i 7.3 og 7.10). Imidlertid eksisterer det ikke tilfredsstillende kunnskap om bifangst-artene. Tilsvarende vet man for lite om de ikke-kommersielle artene, både når det gjelder utbredelse, økologi og sårbarhet. Imidlertid eksisterer det relativt gode tidsserier for enkelte hardbunnsamfunn og sjøfuglkolonier (omtalt i 7.10). Videre inngår flere av artene i analyseområdet i internasjonale (eks. AMAP, CAFF) og nasjonale (eks. MOSJ) overvåkings- og forskningsprogram (omtalt i 7.3 og 7.10). Flere arter har også betydning som nøkkelart, indikatorart, ansvarsart, rødlisteart osv. (omtalt i 7.3). For mange av disse har Norge et forvaltningsansvar i henhold til gjeldene avtaler/konvensjoner (omtalt i 7.3 og 7.13). Tilsvarende gjelder for mange av kulturminnene. Deltagelse i prosesser som arbeider mot en enhetlig forvaltning mht. valg av parametere, metoder, fremstilling av data osv. er derfor helt nødvendig.

Theisen & Brude (1998) utførte en evaluering av områdevernet på Svalbard hvor de identifiserte de viktigste manglene ved datidens områdevern ved hjelp av en naturgeografisk representasjonsanalyse. Geografisk fordeling av ulike naturtyper, arter, bestander og andre typer verneverdier i forhold til verneområdenes beliggenhet ble vurdert, og svakt representerte/manglende verneverdier ble identifisert. Hovedkonklusjonene deres som omfatter det marine,

er omtalt i avsnitt 6. Da rapporten kom ut var 72 % av farvannene innenfor territorialgrensen vernet. Med dagens planer for ytterligere vern, bl.a. av Bjørnøya og Hopen, vil denne andelen øke. Det betyr også at store deler av det behovet for ytterligere vern av områder og arter som ble identifisert i Theisen & Brude (1998) dermed er dekket.

Store deler av analyseområdet og dets innhold er således enten vernet eller omfattet av andre forvaltningstiltak (fiskevernsone, konvensjoner osv.). Imidlertid er det likevel per i dag ikke en tilfredsstillende forvaltning av området. Dette skyldes bl.a. manglende kunnskap slik at beslutninger kan være fattet på feil/tynt grunnlag. I enkelte tilfeller er kommersielle interesser i for stor grad styrende for vedtak som fattes. Dessuten tar ulike forvaltningstiltak ofte utgangspunkt i enkeltarter, mindre områder, osv., uten å ta hensyn til økologiske sammenhenger. I tillegg er området sensitivt rent politisk sett. Med bl.a. tanke på det økologiske samspillet og hvordan dette kan påvirkes, valgte derfor arbeidsgruppen for prosjektet «Marine verdier i havområdene rundt Svalbard» å presentere noen overordnede satsingsområder som særlig tar hensyn til ønsket om en bedre forvaltning i forhold til menneskelige aktiviteter. Flere av disse forutsetter en styrking av dagens kunnskapsnivå. Forvaltningsråd basert på et godt faglig grunnlag har større gjennomslagskraft, særlig når ulike interesser (eks. naturvern og næring) er involvert. Detaljer helt ned på artsnivå er behandlet i rapportene som det er referert til over og i vurderings- og kunnskapsbehovskapitlene i denne rapporten.

9.2 Arbeidsgruppens prioriterte satsingsområder

9.2.1 Regulering av fiske

Kongsfjordens økosystem er trolig det best kjente på Svalbard i og med at Ny-Ålesund i en årrekke har vært senter for internasjonal og nasjonal forskning. Kongsfjorden har vært foreslått som et mulig ikke-forurenset referanseområde i Arktis. Imidlertid er dette en sannhet med modifikasjoner, bl.a. pga. bosettingen i Ny-Ålesund og forskningsaktiviteten i seg selv. Til tider drives det også et utstrakt rekefiske i Kongsfjordområdet. I perioder med dårlig vær på kysten trekker dessuten mange reketrålere inn i fjorden. Dette hindrer lange opphold i fiske, men samtidig øker belastningen innenfor et mindre område. Man har registret en fangstøkning på reke i Barentshavet og Svalbardområdet siden 1995, noe som i stor grad tillegges en kapasitetsøkning (økt antall fangsttimer og flere båter

med dobbel trål). Manglende kunnskap om rekruttering, alder ved kjønnsmodning, populasjonsstruktur og rekens betydning som føde for bl.a. torsk, gjør det vanskelig å forutsi konsekvenser av dette for reken selv, såvel som dens predatorer (flere detaljer under avsnitt 8). Videre har bunntåling effekter på bentiske samfunn. Man vet at fauna i fint sediment påvirkes i større grad enn i grovere, mer ustabil sediment, og at fauna i mindre fysiske stabile habitater kommer seg raskere etter tråling fordi de koloniseres av mer opportunistiske arter. Imidlertid er det sannsynlig at et område som belastes gjentatte ganger kan føre til permanente forandringer. Det er også rimelig å anta at områder med periodevis intensiv bunntåling vil befinne seg i et «ungt» suksesjonsstadium med hensyn til rekolonisering. I hvilken grad slike effekter skal betegnes som negative eller ikke, diskuteres.

Bankområder tillater omrøring uten at lysregimet blir dårlig for primærproduksjon, med høy årlig totalproduksjon som resultat. Dette forårsakes bl.a. av at en stor del av produksjonen er basert på tilførte næringssalter, såkalt ny produksjon. Spitsbergenbanken er trolig det området i Barentshavet med høyest årsproduksjon. Produksjonen akkumuleres og overføres, i stor grad som fett, via calanoide copepoder eller krill til planktonetende fisk (eks. lodde, ung norsk-arktisk torsk og hyse) i løpet av sommeren/tidlig høst. Bankområdene er således velegnet som oppvekstområde for ungfisk. Utstrakt fiske på bankområder vil derfor ha et relativt stort innslag av ungfisk. En årsklasse av norsk-arktisk torsk kommer inn i fangsten som tre–fem år gammel fisk, men hovedtyngden utgjøres av fire–ni år gammel fisk. Ved å fiske på eldre fisk øker sannsynligheten for gode gytebestander. Vern av ungfisk vil kunne føre til at bestanden vokser slik at det på sikt vil være mulig med et større uttak enn i dag. Dog må man ikke glemme at en bestands utvikling er et resultat av en kombinasjon av flere faktorer (nåværende bestandsstørrelse, rekruttering, vekst, fangstuttak). Dagens gytebestand av norsk-arktisk torsk er på et lavnivå og gytebestanden domineres nå av førstegangsdyttere, noe som i følge Havforskningsinstituttet (HI) reduserer reproduksjonspotensialet for bestanden ytterligere (ref. HI sine forvaltningsråd for 2002 på internett). HI støtter Det internasjonale råd for havforskning (ICES) som har anbefalt at det utarbeides en plan for gjenoppbygging av bestanden. Planen bør bl.a. inneholde en revurdering av føre-var referansepunktet for gytebestandens størrelse og tiltak for å sikre at all fangst rapporteres og beskatningsmønsteret forbedres. Lodde er en viktig del av torskens føde. Bestanden av lodde i Barentshavet er i vekst. Satsen man derfor på en rask gjenoppbygging av torskebestanden vil det kunne gi en rask gevinst. I Agenda 21 er dessuten områder for oppvekst- og gyteområder blant de prioriterte økosystemene, med basis i diversitet og produktivitet. Gruppens anbefaling er også i tråd med Fiskeridirektoratets ønske om å opprette et fiskerifritt område mellom Bjørnøya og Tusenøyane.

Anbefaling

Kongsfjordområdet:

- Studere effekt av stopp (i første omgang tidsbegrenset) i reketråling innenfor Kapp Mitra–Fuglehuken–Sarstangen.

Bankområder på vest- og nordsiden av Bjørnøya:

- Hindre uttak av ungfisk
- Områdets størrelse vurderes ut fra konsentrasjon av ungfisk

9.2.2 Oljeutvinning

Utslipp fra olje-/gassutvinning til miljøet kan være av akutt eller av regulær karakter, samtidig som sammensetningen avspeiler produksjonsfasen (lete-, konstruksjons-, produksjons- og avviklingsfase). De biologiske virkningene av olje avhenger av art, oljens sammensetning og konsentrasjon, samt i hvilken grad oljen har gjennomgått kjemisk nedbrytning. Petroleumsvirksomhet vil imidlertid påvirke miljøet på mange måter (seismikk, boreslam,

tekniske installasjoner, forsyningsskip, produksjonsvann og andre vannbaserte utslipp, avbrenning osv.), i tillegg til eventuelle direkte oljeutslipp. Dersom man ønsker petroleumsaktivitet i områder som kan være isfylt i hele/deler av året forutsetter dette dessuten en teknologi som enkelte mener ennå ikke er fullgod, bl.a. på beredskapssiden.

Produsert vann (vann som naturlig befinner seg i den geologiske strukturen + vann som injiseres i reservoaret for å opprettholde trykket) fra oljevirkosomhet slippes ut i store mengder. Jo eldre et felt blir, jo mer produsert vann slippes ut. Produsert vann inneholder rester av olje (her en utslippsgrense på 40 mg/l) og andre komponenter som finnes naturlig i reservoarene (eks. metaller, alkylfenoler og aromatiske hydrokarboner). Enkelte av disse komponentene kan tjene som næringsemner for marine mikroorganismer og derved fremme veksten av noen arter i forhold til andre. Det er i tillegg påvist flere negative effekter av ulike kjemikalier i produsert vann, men akutt toksisitet er neppe et problem, unntatt nært utslippspunktet. Ved forsøk er det imidlertid påvist forstyrrelser i stoffskifte og påvirkning av avgiftningssystemer hos flere arter, men grad av påvirkning er artsspesifikk. Det er dessuten problematisk å overføre resultater fra laboratoriet til naturen. I marine miljø må man bl.a. ta hensyn til at strømsystemer transporterer plankton over store avstander og at fisk har egenbevegelse. Oppholdstiden i et område som er forurenset vil derfor i mange tilfeller være begrenset. På den annen side vil fisk kunne bli eksponert direkte og via fødeinntak. Man vet også lite om hvor lenge de ulike komponentene i produsert vann forblir i vannmassene og ulike organismers evne til å bryte ned stoffene. Uansett, endringer i en organismes biokjemi (senket energiproduksjon, reduksjon i energilagring, organismetilpassing) kan ha ringvirkninger, og effekter vil på sikt kunne bli synlige på populasjons- og samfunnsnivå, f.eks. som nedsatt sekundærproduksjon. Vi vet imidlertid for lite om langtidseffekter av produsert vann på biota, selv om flere mener at produsert vann er et av de største problemene i forbindelse med dagens petroleumsaktivitet. Dessuten baserer mye av dagens viten seg på forsøk gjort på andre arter enn de som eventuelt vil bli skadelidende i nordlige områder. Videre varierer løseligheten til mange kjemiske forbindelser med temperaturen. Inntil man har bedre kjennskap til effektene av olje- og gassutvinning på biota i nordlige områder, bør man derfor utvise en viss grad av varsomhet i utvinningstempo på norsk sokkel. Per i dag er det ingen tvil om at fisken i Barentshavet er blant den reneste i verden og nettopp det brukes i markedsføringen. Derfor er det ekstra viktig at en i tilfelle en opptrapping av petroleumsaktiviteten kan dokumentere at dette ikke vil påvirke biota i negativ retning, og da særlig fiskeriene. Sammen med olje er fiskeri den største næringen i Norge, hvorav en betydelig del foregår i Barentshavet.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har bedt om at det foretas en strategisk konsekvensutredning for Barentshavet før man starter med leteboring. En totalvurdering av alle påvirkningsfaktorene i hele området vil gjøre det lettere å identifisere hvor de ulike aktivitetene bør foregå. Med tanke på dagens praksis hvor operatørene får produksjonslinsens dersom de tidligere har hatt letelinsens, er dette ekstra viktig. I praksis betyr det at oljeselskapene vil starte opp en produksjon dersom de finner drivverdige forekomster. Da vil det være for sent å komme på banen med tiltak for å stoppe denne aktiviteten, basert på mulige miljøkonsekvenser for f.eks. fisk.

Anbefaling

Oljeutvinning (inkludert leteboring) bør ikke tillates med dagens kunnskap og teknologi.

9.2.3 Område som «klimaindikator»

Analyseområdet vil bli sterkt influert av variasjoner i havklima (eks. snø på isoverflaten, isutbredelse og istykkelse, dypvannsdannelse, havnivå, saltholdighet, vindmønstre). Effektene av klimaendringer på biota kan være flere (eks. total produksjon, forflytning av arter, endret næringstilgang, introduksjon av skadeorganismer osv.), men i dag, vet vi for lite, både når det gjelder utstrekning, hastighet og hvorvidt eventuelle endringer er av det gode eller ikke. Det siste avhenger dessuten av øyet som ser. Det er antatt at kommersielt fiske i Barentshavet og Norskehavet vil bli tredoblet de neste 40 årene, noe som mange ønsker velkommen. Imidlertid er det antydning at fiskefelt som tradisjonelt sett har vært rike, kan få mindre betydning ved en temperaturøkning, bl.a. fordi torsk, hyse og sild muligens vil få en mer østlig utbredelse enn i dag. Da vil en større del av f.eks. torsken oppholde seg i russisk økonomisk sone. Videre vil endrete isforhold påvirke utbredelse og mattilbud til mange sjøpattedyr (eks. isbjørn, sel) og sjøfugl. Forskjellige organismer vil også ha ulik evne til å tilpasse seg. Det er dessuten viktig å kunne skille mellom naturlig variabilitet og menneskeskapt for å kunne kvantifisere i hvilken grad den naturlige variabiliteten har endret karakter. I slike studier spiller klimamodeller en stor rolle. Økt forskningsinnsats og vektlegging av langtidsserier i et utvalgt område vil kunne gi økt kunnskap om flere av effektene nevnt over. Betydningen av å oppdage eventuelle klimaendringer tidlig, samt at området har stor betydning i produksjonssammenheng ble vektlagt ved gruppens valg av område.

Anbefaling

Storfjorden bør velges som «klimaindikator» med følgende begrunnelse:

- Storskala dypvannsdannelse
- Årvis polynya
- Sørlig del av isutbredelsesgrensen
- Stor primær- og sekundærproduksjon
- Store sjøfuglkolonier
- Store forekomster av de fleste relevante sjøpattedyr

9.2.4 Langtidsserier

Betydningen av og behovet for langtidsserier ble diskutert i innledningen under avsnittet Kunnskapsbehov. Noen langtidsserier inngår allerede i MOSJ eller andre overvåkingsprogram. Imidlertid eksisterer det også data (ubehandlet og behandlet på ulike institusjoner) som per i dag ikke inngår i noen form for overvåking. I tillegg kan det være aktuelt å starte opp med nye serier for å kunne besvare spørsmål som måtte oppstå dersom miljøet endrer seg i vesentlig grad.

Anbefaling

Egnete serier må evalueres i forhold til forvaltningens behov. Med basis i det arbeidet som allerede er gjort i MOSJ og internasjonale programmer forøvrig, må man løpende vurdere behovet for endringer av de prioriteringene som gjøres, dvs:

- Valg av type serier:
 - Oseanografiske snitt
 - Organismer
 - Påvirkningsfaktorer osv.
- Prosedyrer for datainnsamling
- Prosedyrer for databehandling
- Vurdering av allerede eksisterende data
- Eventuelle behov for oppstart av nye serier

9.2.5 Kulturminner

Figur 45 viser utbredelsen av de marine kulturminner. Det er valgt de samme tidsinndelinger som i Fig. 46. Den største gruppen kulturminner er kulturminner fra siste krig. Kartet viser en fordeling som følger konvoyrutene fra England til Murmansk dels mellom Bjørnøya og Svalbard og dels mellom Bjørnøya og Norskekysten. Kartet viser en jevn fordeling, men ingen utpregede ansamlinger. I tillegg kommer at posisjonene er beheftet med en del usikkerhet om nøyaktig forlispunkt. Det er derfor ingen grunn til å foreslå spesielle tiltak for denne gruppen kulturminner. Ser vi på gruppen 1600–1940 er denne konsentrert til to områder, Nordvest-Spitsbergen og Bjørnøya. Mesteparten av funnene er fremkommet ved tråling. Som nevnt tidligere er det denne aktiviteten som har det største potensialet for funn av nye kulturminner.

I tabell 21 er det foretatt en oppregning av kriterier for vurdering av marine natur- og kulturverdier. Ikke alle disse kriteriene vil gjelde for kulturminner. Vi kan regne med følgende kriterier spesielt for kulturminner: representativitet, kobling mellom marint og terrestrisk (fangst), særegenhet, sjeldenhet, vitenskapelig verdi/kildeverdi/historisk verdi, pedagogisk verdi og opplevelsesverdi.

Det er vanskelig å tenke seg at marine kulturminner har opplevelsesverdi eller pedagogisk verdi. Det får de først når kulturminnene er tatt opp av vannet. Strengt tatt er det bare representativitet og vitenskapelig verdi som kan anvendes på denne gruppen kulturminner. Antallet kulturminner og kulturminnetyper er begrenset i forhold til fastlandet, spørsmålet om representativitet vil komme inn når man vurderer om kulturminnet skal prioriteres for istandsetting. En vurdering av sjeldenheten vil derfor også være med.

Konsentrasjonen av funn ved fra 1600–1940 ved Bjørnøya og Nordvest-Spitsbergen er de områder som er de viktigste og gir det største potensialet for å gi mer kunnskap om denne perioden. Det er viktig å sikre at færrest mulige marine kulturminner ødelegges av menneskelig aktivitet. Nordvest-Spitsbergen er også det området hvor de fleste funn er fremkommet under trålerfiske. Det er derfor viktig å begrense denne aktivitet her.

Anbefaling

Begrensning av trålervirksomheten i farvannet rundt Bjørnøya og mellom Moffen og Amsterdamøya.

10. LITTERATUR

- Aadnevik, Ø. 2001: Miljø 2001. Petroleumssektoren i Norge. 38 pp. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- Aaserød, M.I. 1997: Oljeleting i det nordlige Barentshavet. Sammenfatning av mulige virkninger for miljø, naturressurser og samfunn. 124 pp. Oslo: Olje- og energidepartementet.
- ACIA 2000: Arctic Climate Impact Assessment (ACIA). An Assessment of Consequences of Climate Variability and Change and the Effects of Increased UV in the Arctic Region. Implementation Plan, Version 3.7. 37 pp. Prepared by the Assessment Steering Committee, September 2000.
- AKUP 1994: Statusrapport 1993. Arbeidsgruppen for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet. Oslo: Nærings- og energidepartementet.
- Alexander, V. 1995: The influence of the structure and function of the marine food-web on the dynamics of the contaminants in Arctic-ocean ecosystems. *Sci. Total Environ.* 161, 593–603.
- AMAP 1997: Arctic pollution issues: A state of the Arctic Environment Report. 188 pp. Oslo: AMAP.
- AMAP 1998: AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). xxi + 859 pp. Oslo: AMAP.
- Andersen, L.W., Born, E.W., Gjert, I., Wiig, O., Holm, L.E. & Bendixen, C. 1998: Population structure and gene flow of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the eastern Atlantic Arctic based on mitochondrial DNA and microsatellite variation. *Mol. Ecol.* 7, 1323–1336.
- Andersen, M., Derocher, A.E., Belikov, S.E., Bernhoft, A., Boltunov, A.N., Garner, G.W., Skaare, J.U., Wiig, Ø. 2001: Geographic variation of PCB congeners in polar bears (*Ursus maritimus*), from Svalbard to the Chukchi Sea. *Polar Biol.* 24, 231–238.
- Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Strøm, H., Golovkin, A.N., Bianki, V.V. & Tatarinkova, I.P. 2000: The status of marine birds breeding in the Barents Sea region. 213 pp. Norsk Polarinstitutt Rapportserie no. 113.
- Anon. 1986: Seminar om «Barentshavets ressurser», Scandic Hotel, Trondheim, 6.–7. Mai 1986. 118 pp. Trondheim (Norway): Norges Fiskarlag.
- Anon. 2000: The Bering Sea Ecoregion. A call to action in marine conservation. 35 pp. Joint report from the Beringia conservation Program (Anchorage, AK) and World Wildlife Fund (Washington, DC).
- Anthony, R.M., Barten, N.L. & Seiser, P.E. 2000: Food of arctic foxes (*Alopex lagopus*) during winter and spring in western Alaska. *J. Mammal.* 81, 820–828.
- Arlov, T. B. (ed.) 1996: Svalbards historie. 1596–1996. 494 pp. Oslo: Aschehoug & Co.
- Aunaas, T., Olsen, A. & Zachariassen, K.E. 1991: The effects of oil and oil dispersants on the amphipod *Gammarus oceanicus* from Arctic waters. *Polar Res.* 10(2), 619–630.
- Aure, J. (ed.) 2000: Havets miljø 2000. 138 pp. Fisker og havet særnr. 2–2001.
- Barr, S. (ed.) 1987: Norway's Polar territories. 92 pp. Oslo: Aschehoug.
- Barrett, R.T., Bakken, V., Krasnov, J.V. 1997: The diets of common and Brünnich's guillemots *Uria aalge* and *U. lomvia* in the Barents Sea region. *Polar Res.* 16(2), 73–84.
- Blacker, R.W. 1965: Recent changes in the benthos of the west Spitsbergen fishing grounds. *ICNAF Spec. Publ.* 6, 791–794.
- Blix, A.S., Walløe, L. & Ulltang, Q. 1995: Developments in Marine Biology 4. Whales, seals, fish and man. Proceedings of the International Symposium on the Biology of Marine Mammals in the North East Atlantic, Tromsø, Norway, 29. November–1. December 1994. 720 pp. Amsterdam: Elsevier.
- Born, E.W. & Böcher, J. (eds.) 2001: The Ecology of Greenland. 429 pp. Nuuk (Greenland): Ilinnisiorfik.
- Brattegard, T. & Holthe, T. (eds.) 1995: Kartlegging av egnede marine verneområder i Norge. Tilråding fra rådgivende utvalg. 179 pp. Utredning for DN 1995–3. Direktoratet for naturforvaltning.
- Børde, H. (ed.) 1983: Svalbard og havområdene. 344 pp. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Båmstedt, U., Eilertsen, H.C., Tande, K., Slagstad, D. & Skjoldal, H.R. 1991: Copepod grazing and its potential impact on the phytoplankton development in the Barents Sea. *Polar Res.* 10 (2), 339–353.
- Carsten, J. & Wefer, G. 1992: Recent distribution of planktonic foraminifera in the Nansen Basin, Arctic Ocean. *Deep-Sea Res.* 39(Suppl.2), 507–524.
- Chochorowski, J. & Jasinski, M.E. 1990 (eds.): Archaeology on Svalbard. Survey work 1988. 95 pp. Tromsø kulturhistorie nr. 18.
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J. & Poiner, I.R. 2000: A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. *J. Animal Ecol.* 69, 785–798.
- Conservation of Arctic Flora and Fauna 2000: Arctic Flora and Fauna: An introduction to biodiversity, status and conservation. 24 pp. Akureyri (Iceland): CAFF International Secretariat.
- Dickson, R.R., Osborn, T.J., Hurrell, J.W., Meincke, J., Blindheim, J., Adlandsvik, B., Vinje, T., Alekseev, G. & Maslowski, W. 2000: The Arctic Ocean response to the North Atlantic Oscillation. *J. Clim.* 13, 2671–2696.
- Direktoratet for naturforvaltning (DN) 1998: Plan for overvåking av biologisk mangfold. 170 pp. DN-rapport 1998–1.
- Direktoratet for naturforvaltning (DN) 1999: Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. 162 pp. DN-rapport 1999–3.
- Eilertsen, H.C., Taasen, J.P. & Weslawski, J.M. 1989: Phytoplankton studies in the fjords of west Spitzbergen: physical environment and production in spring and summer. *J. Plankton Res.* 11, 1245–1260.
- Falk-Petersen, S. 1981: Ecological investigations on the zooplankton community of Balsfjorden, Northern-Norway: Seasonal changes in body weight and the main biochemical composition of *Thysanoessa inermis* (Krøyer), *Thysanoessa raschii* (M. Sars) and *Meganycitiphanes norvegica* (M. Sars) in relation to environmental factors. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 49, 103–120.
- Falk-Petersen, S., Hopkins, C.C.E. & Sargent, J.R. 1990: Trophic relationships in the pelagic, Arctic food web. In *Proc. 24th Europ. Mar. Biol. Symp.* 1990, 315–333.
- Falk-Petersen, S., Hagen, W., Kattner, G., Clarke, A., Sargent, J. 2000a: Lipids, trophic relationships, and biodiversity in Arctic and Antarctic krill. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57(Suppl. 3), 178–191.
- Falk-Petersen, S., Hop, H., Budgell, W.P., Hegseth, E.N., Korsnes, R., Løyning, T.B., Ørbæk, J.B., Kawamura, T., Shirasawa, K. 2000b: Physical and ecological processes in the Marginal Ice Zone of the northern Barents Sea during the summer melt periods. *J. Mar. Syst.* 27, 131–159.
- Fant, M.L., Nyman, M., Helle, E. & Rundback, E. 2001: Mercury, cadmium, lead and selenium in ringed seals (*Phoca hispida*) from the Baltic Sea and from Svalbard. *Environ. Pollut.* 111(3), 493–501.
- Fjeld, P.E. & Bakken, V. (eds.) 1993: Sårbarhets- og verneverdianalyse for sjøfugl i forbindelse med leteboring etter olje/gass i Barentshavet Nord. Forslag til supplerende undersøkelser. 67 pp. Norsk Polarinstitutt Meddelelser no. 123.
- Fogg, G.E. (ed.) 1998: The biology of polar habitats. 263 pp. Oxford: Oxford

- University Press.
- Fosså, J.H. (ed.) 2001: Havets miljø 2001. Fiskeriet og havet særnr. 2–2001.
- Frafjord, K. 1993: Food habitats of arctic foxes (*Alopex lagopus*) on the Western Coast of Svalbard. *Arctic* 46(1), 49–54.
- Gabrielsen, G.W., Brekke, B., Alsos, I.G. & Hansen, J.R. (eds.) 1997: Natur og kulturmiljøet på Jan Mayen – med en vurdering av verneverdier, kunnskapsbehov og forvaltning. 127 pp. Norsk Polarinstittutt Meddelelser no. 144.
- Gjertz, I. 1991: The narwhal, *Monodon monoceros*, in the Norwegian high Arctic. *Mar. Mammal Sci.* 7, 402–408.
- Gjertz, I., Kovacs, K.M., Lydersen, C. & Wiig, Ø. 2000: Movements and diving of bearded seal (*Erignathus barbatus*) mothers and pups during lactation and post-weaning. *Polar Biol.* 23, 559–566.
- Gray, J.S. 2001: Antarctic marine benthic biodiversity in a world-wide latitudinal context. *Polar Biol.* 24, 633–641.
- Groombridge, B. & Jenkins, M.D. (eds.) 2000: Global biodiversity. Earth's living resources in the 21st century. 246 pp. Cambridge (UK): World Conservation Press.
- Gulliksen, B. 1984: Under-ice fauna from Svalbard waters. *Sarsia* 69, 17–23.
- Gulliksen, B. (ed.) 1988: Marinbiologiske forhold i Svalbards territorialfarvann. 43 pp. Norsk Polarinstittutt Rapportserie no. 42.
- Gulliksen, B. & O.J. Lønne 1989: Distribution, abundance and ecological importance of marine sympagic fauna («under-ice fauna») in the Arctic. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 188, 133–138.
- Gulliksen, B., Holte, B., Jakola, K.-J. 1985: The soft bottom fauna in Van Mijenfjord and Raudfjord, Svalbard. In Gray, J.S. & Christensen, M. (eds.): Marine biology of polar regions and effects of stress on marine organisms. Proceedings of the 18th European Marine Biology Symposium, University of Oslo, Norway, 14–20 August 1983. Pp. 199–215. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Gulliksen, B., Palerud, R., Brattegard, T. & Sneli, J. (eds.) 1999: Distribution of marine benthic macro-organisms at Svalbard (including Bear Island) and Jan Mayen. 148 pp. Directorate for Nature Management, Research Report for DN 1994–4.
- Gustavsen, F.B., Dypvik, H. & Solheim, A. 1997: Shallow geology of the northern Barents Sea: Implications for petroleum potential. *AAPG Bull.* 81, 1827–1842.
- Hacquebord, L. 1981: The rise and fall of a Dutch whaling-settlement on the west coast of Spitsbergen. Early European Exploitation of the Northern Atlantic 800–1700. Groningen (The Netherlands): Arctic Centre.
- Hacquebord, L. 1999: The hunting of the Greenland right whale in Svalbard, its interaction with climate and its impact on the marine ecosystem. *Polar Res.* 18(2), 375–382.
- Hammes, H., Eliassen, J.-E., Mortensen, A., Olsen, E., Sunnanå, K. & Richardsen, R. 2000: Forskning for Fiskeridepartementet 1999. 43 pp. Trykksak, Tromsø, februar 2000.
- Hansen, J.R. & Jenneborg, L.H. 1996: Part. 7. Benthic marine algae and cyanobacteria. In Elvebakk, A. & Prestrud, P. (eds.): A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. Pp. 361–374. Norsk Polarinstittutt Skrifter no. 198.
- Hansen, J.R., Hansson, R. & Norris, S. (eds.) 1996: The state of the European Arctic Environment. 136 pp. EEA Environmental Monograph No. 3 (Also published as Norsk Polarinstittutt Meddelelser no. 141).
- Hasle, G.R. & Heimdal, B.R. 1998: The net phytoplankton in Kongsfjorden, Svalbard, July 1988, with general remarks on species composition of arctic phytoplankton. *Polar Res.* 17(1), 31–52.
- Hasle, G.R., Syvertsen, E.E. & von Quillfeldt, C.H. 1996: *Fossula arctica* gen. nov., spec. nov., a marine Arctic araphid diatom. *Diatom Research* 11(2), 261–272.
- Hasle, G.R. & von Quillfeldt, C.H. 1996: Part 8. Marine microalgae. In Elvebakk, A. & Prestrud, P. (eds.): A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. Pp. 375–382. Norsk Polarinstittutt Skrifter no. 198.
- Haug, T., Walløe, L., Grønvik, S., Hedlund, N., Indregard, M., Lorentzen, H., Oppen-Berntsen, D. & Øien, N. (eds.) 1998: Sjøpattedyr – om hval og sel i norske farvann. Oslo: Universitetsforlaget.
- Havforskningsinstituttet (HI) 1997: Svalbard. Tankar omkring potensielle geografiske forskningsområde. 33 pp. Notat, Havforskningsinstituttet.
- Hegseth, E.N., Svendsen, H. & von Quillfeldt, C.H. 1995: Phytoplankton in fjords and coastal waters of northern Norway: environmental conditions and dynamics of the spring bloom. In Skjoldal, H.R., Hopkins, C., Erikstad, K.E. & Leinaas, H.P. (eds.): Ecology of fjords and coastal waters. Pp. 45–72. Elsevier, Amsterdam.
- Hirche, H.-J. & Bohrer, R.N. 1987: Reproduction of the Arctic copepod *Calanus glacialis* in Fram Strait. *Mar. Biol.* 96, 11–17.
- Holte, B. & Gulliksen, B. 1998: Common macrofaunal dominant species in the sediments of some north Norwegian and Svalbard glacial fjords. *Polar Biol.* 19, 375–382.
- Hop, H., Hansen, J.R. & Hubert-Hansen, J.-P. (eds.) 1998: Overvåking av biologisk mangfold i norsk Arktis. 67 pp. Norsk Polarinstittutt Meddelelser no.158.
- Hop, H., Poltermann, M., Lønne, O.J., Falk-Petersen, S., Korsnes, R. & Budgell, W.P. 2000: Ice amphipod distribution relative to ice density and under-ice topography in the northern Barents Sea. *Polar Biol.* 23, 357–367.
- Hop, H., Sagerup, K., Schlabach, M. & Gabrielsen, G.W. (eds.) 2001: Persistent organic pollutants in marine macrobenthos near urban settlements on Svalbard; Barentsburg, Longyearbyen, Pyramiden, and Ny-Ålesund. 44 pp. Norsk Polarinstittutt Internrapportserie no. 8.
- Hopkins, C.C.E. 2001: Actual and potential effects of introduced marine organisms in Norwegian waters, including Svalbard. 49 pp. Utredning for DN, nr. 2001–1.
- Horner, R., Ackley, S.F., Dieckmann, G.S., Gulliksen, B., Hoshiai, T., Melnikov, I.A., Reebergh, W.S., Spindler, M. & Sullivan, C.W. 1992: Ecology of Sea Ice Biota. 1. Habitat and terminology. *Polar Biol.* 12, 417–427.
- Hønneland, G., Jørgensen, A.-K. & Kovacs, K. 1999: Barents Sea Ecoregion. Reconnaissance Report. 118 pp. WWF (World Wide Fund for Nature).
- ICES 2001: Report of the Arctic Fisheries Working Group. Bergen, Norway 24 April–3 May 2001. Advisory Committee on Fisheries Management, ICES CM no. 2001/ACFM: 19. 390 pp.
- Isaksen, K. & Bakken, V. (eds.) 1995: Seabird Populations in the Northern Barents Sea. Source data for the impact assessment of the effects of oil drilling activity. 134 pp. Norsk Polarinstittutt Meddelelser no. 135.
- Isaksen, K., & Wiig, Ø. (eds.) 1995: Conservation value assessment and distribution of selected marine mammals in the northern Barents Sea. 55 pp. Norsk Polarinstittutt Meddelelser no. 136.
- Iversen, S.A. (ed.) 2001: Havets ressurser 2001. 153 pp. Fiskeriet og havet særnr. 1–2001.
- Jasinski, Marek E. 1997: Marine kulturminner på Svalbard? Forvaltningsbehov og forskningsaspekter. Notat. Trondheim (Norway): Vitenskapsmuseet, NTNU.
- Jefferson, T., Leatherwood, S. & Webber, M.A. (eds.) 1994: Marine mammals of the world. FAO species identification guide. 320 pp. Rome: FAO and UNEP.
- Jørgensen, L.L. & Gulliksen, B. 2001: Rocky bottom fauna in arctic Kongsfjord

- (Svalbard) studied by means of suction sampling and photography. *Polar Biol.* 24, 113–121.
- Kelleher, G. 1999: Guidelines for marine protected areas. Second Edition by the World Commission on Protected Areas. 112 pp. IUCN, Best Practice Protected Area Guidelines Series no. 3.
- Klungsoyr, J., Sætre, R., Føyn, L. & Loeng, H. 1995: Man's impact on the Barents Sea. *Arctic* 48(3), 279–296.
- Knoblauch, C., Sahm, K. & Jorgensen, B.B. 1999: Psychrophilic sulphate-reducing bacteria isolated from permanently cold Arctic marine sediments: description of *Desulfofrigus oceanense* gen. nov., sp. nov., *Desulfofrigus fragile*, sp. nov., *Desulfotalea gelida* gen. nov., sp. nov., *Desulfotalea psychrophila* gen. nov., sp. nov. and *Desulfotalea arctica* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 49, 1631–1643.
- Koszteyn, J., Timofeev, S., Weslawski, J.M. & Malinga, B. 1995: Size structure of *Themisto abyssorum* Boeck and *Themisto libellula* Mandt populations in European Arctic seas. *Polar Biol.* 15, 85–92.
- Legendre, L., Ackley, S.F., Dieckmann, G.S., Gulliksen, B., Horner, R., Hoshiai, T., Melnikov, I.A., Reeburgh, W.S., Spindler, M. & Sullivan, C.W. 1992: Ecology of sea ice biota. 2. Global Significance of Sea Ice Production. *Polar Biol.* 12, 429–444.
- Loeng, H. (ed.) 1987: The effect of oceanographic conditions on distribution and population dynamics of commercial fish stocks in the Barents Sea. Proceedings of the third Soviet-Norwegian Symposium, Murmansk, 26–28 May 1986. 250 pp. Bergen: Institute of Marine Research.
- Loeng, H. 1991: Features of the physical oceanographic conditions of the Barents Sea. *Polar Res.* 10(1), 5–18.
- Lüning, C. (ed.) 1990: Seaweeds. Their environment, biogeography, and ecophysiology. 527 pp. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lønne, O.J. & Gulliksen, B. 1989: Size, age and diet of polar cod, *Boreogadus saida* (Lepechin 1773), in ice covered waters. *Polar Biol.* 9, 187–191.
- Lønne, O.J. & Gulliksen, B. 1991a: On the distribution of sympagic macro-fauna in the seasonally ice covered Barents Sea. *Polar Biol.* 11, 457–469.
- Lønne, O.J. & Gulliksen, B. 1991b: Sympagic macro-fauna from multiyear sea-ice near Svalbard. *Polar Biol.* 11, 471–477.
- Lønne, O.J., Sætre, R., Tikhonov, S., Gabrielsen, G.W., Loeng, H., Dahle, S. & Sjevljagin, K. (eds.) 1997: Status report on the marine environment of the Barents region. The Joint Norwegian-Russian Commission on environmental co-operation. The working group on the marine environment of the Barents region, april 1997. 100 pp. Moscow: State Committee on Environmental Protection of the Russian Federation, Oslo: Ministry of Environment-Norway.
- Mehlum, F. (ed.) 1989: Svalbards fugler og pattedyr. Norsk Polarinstitutt: Polarhåndbok no. 3. 139 pp.
- Molaug 1968: Hvalfangst på 1600-tallets Svalbard. Norsk Polarinstitutt Meddelelser no. 97.
- Moy, R. 2000: Kvotekjøket truer torsken. *Aftenposten* 9/12–00.
- Mumm, N. 1993: Composition and distribution of mesozooplankton in the Nansen Basin, Arctic Ocean, during summer. *Polar Biol.* 13, 451–461.
- Muus, B., Salomonsen, F., Vibe, C. (eds.) 1984: Grønlands fauna. Fiske, fugle, pattedyr. 463 pp. København: Gyldendal.
- Nilsen, I.W., Øverbø, K., Sandsdalen, E., Sandaker E., Sletten, K. & Myrnes, B. 1999: Protein purification and gene isolation of chlamyisin, a cold-active lysozyme-like enzyme with antibacterial activity. *FEBS Letters* 464, 153–158.
- Nixon, S.W. 1988: Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.* 33, 1005–1025.
- Nord 1999: Nordic Action Plan to Protect the Natural Environment and Cultural Heritage of the Arctic – Greenland, Iceland and Svalbard. 98 pp. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- NOU (1999) Norges offentlige utredninger 1999:21. Lov om miljøvern på Svalbard (Svalbardmiljøloven). 249 pp.
- Nævestad, D. & Kvalø, F. 1997: Marinarkeologi på Svalbard, om marine krigsminner spesielt. Notat. Oslo: Norsk Sjøfartsmuseum.
- Oljedirektoratet (OD) 2001: Petroleumsressursene på norsk kontinentalsokkel 2001. Faktahefte. 47 pp.
- Olsen, K. 2001: Skinnen fra torsken kan bli pillekapsel. *Aftenposten* 25/6 2001.
- OSPAR Commission 2000: Quality Status report 2000, Region I – Arctic Waters. 102 + xiv pp. London: OSPAR Commission.
- Ot.prp. nr. 38 (2000–2001) Om lov om miljøvern på Svalbard (Svalbardmiljøloven). 181 pp.
- Overrein, Ø. (ed.) 2001: Svalbard – et av de best forvaltede villmarksområder i verden? Prinsipper for god villmarksforvaltning. 52 pp. Norsk Polarinstitutt Rapportserie no. 116.
- Pethon, P. (ed.) 1985: Aschehougs store fiskebok. Alle norske fisker i farger. 447 pp. Oslo: Aschehoug.
- Piepenburg, D., Blackburn, T.H., Vondorrien, C.F., Gutt, J., Hall, P.O.J., Hulth, S., Kendall, M.A., Opalinski, K.W., Rachor, E. & Schmid, M.K. 1995: Partitioning of benthic community respiration in the Arctic (Northwestern Barents Sea). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 118, 199–213.
- Remmert, H. (ed.) 1980: Arctic animal ecology. 250 pp. Berlin: Springer-Verlag.
- Rey, F. 1993: Planteplanktonet og dets primærproduksjon i det nordlige Barentshavet. 39 pp. Fisker og havet no 10.
- Ridgeway, S.H. & Harrison, R.J. (eds.) 1981a: Handbook of Marine Mammals. Volume 1: The Walrus, Sea Lions, Fur Seals and Sea Otter. 235 pp. London: Academic Press.
- Ridgeway, S.H. & Harrison, R.J. (eds.) 1981b: Handbook of Marine Mammals. Volume 2: Seals. 359 pp. London: Academic Press.
- Ridgeway, S.H. & Harrison, R.J. (eds.) 1985: Handbook of Marine Mammals. Volume 3: The Sireniacs and Baleen Whales. 362 pp. London: Academic Press.
- Ridgeway, S.H. & Harrison, R.J. (eds.) 1989: Handbook of Marine Mammals. Volume 4: River Dolphins and the larger Toothed Whales. 442 pp. London: Academic Press.
- Ridgeway, S.H. & Harrison, R.J. (eds.) 1999: Handbook of Marine Mammals. Volume 6: The second book of Dolphins and the Porpoises. 486 pp. London: Academic Press.
- Rudels, B., Meyer, R., Fahrbach, E., Ivanov, V.V., Østerhus, S., Quadfasel, D., Schauer, U., Tverberg, V. & Woodgate, R.A. 2000: Water mass distribution in Fram Strait and over the Yermak Plateau in summer 1997. *Ann. Geophys.* 18, 687–705.
- Sakshaug, E. & Walsh, J. 2000: Marine biology: Biomass, productivity, distributions and their variability in the Barents and Bering Seas. In Nuttall, M. & Callaghan, T. (eds.): The Arctic: environment, people, policy. Pp. 163–196. Amsterdam: Harwood Academic Publishers.
- Sakshaug, E., Hopkins, C.C.E. & Øritsland, N.A. (eds.) 1991: Proceedings of the Pro Mare Symposium on Polar marine Ecology, Trondheim, Norway, 12–16 May 1990. *Polar Res.* 10 (1+2), 662 pp.
- Sakshaug, E., Bjerge A., Gulliksen, B., Loeng, H. & Mehlum, F. (eds.) 1994a: Økosystem Barentshavet. 304 pp. The Norwegian Fisheries Research Council, The Research Council for Science and the Humanities, The Norwegian Ministry of the Environment. Trondheim

- (Norway): In commission at the Norwegian Institute for Nature Research.
- Sakshaug, E., Bjørge, A., Gulliksen, B., Loeng, H. & Mehlum, F. 1994b: Structure, biomass distribution, and energetics of the pelagic ecosystem in the Barents Sea: A synopsis. *Polar Biol.* 14, 405–411.
- Savinova, V.M., Gabrielsen, G.W. & Savinova, T.N. (eds.) 2000: Trace elements in seabirds from the Barents and Norwegian Seas, 1991–1993. 108 pp. Norsk Polarinstitutt Internrapportserie no. 5.
- Schauer, U. 1995: The release of brine-enriched shelf water from Storfjord into the Norwegian Sea. *J. Geophys. Res. Oceans.* 100(C8), 16015–16028.
- Semb-Johansson A. (ed.) 1985: Verdens dyr. Havets pattedyr. 157 pp. Oslo: J.W. Cappelens Forlag as.
- Severinsen, T., Skaare, J.U. & Lydersen, C. 2000: Spatial distribution of persistent organochlorines in ringed seal (*Phoca hispida*) blubber. *Mar. Environ. Res.* 49 (3), 291–302.
- Smith, W.O. (ed.) 1990: Polar Oceanography. Part B. Chemistry, Biology, and Geology. 760 pp. San Diego: Academic Press.
- Sollid, K.-A. 2000: Dumper alt som ikke passer. *Nordlys* 25/11–00.
- Stirling, I. & Cleator, H. (eds.) 1981: Polynyas in the Canadian Arctic. 73 pp. Canadian Wildlife Service, Occasional Paper no. 45.
- St. meld. nr. 22 (1994–95) Om miljøvern på Svalbard.
- St. meld. nr. 58 (1996–97) Miljøpolitikk for en bærekraftig utvikling.
- St. meld. nr. 9 (1999–2000) Svalbard. 138 s.
- Stonehouse, B. (ed.) 1989: Polar Ecology. 222 pp. Glasgow: Blackie and Son Ltd.
- Sørstrøm, S.E. 2001: SVEA rapporten. Konsekvensutredning for Svea Nord. Utkast 5. 142 pp. Green Network Development AS på oppdrag fra Store Norske Spitsbergen Kullkompani.
- Theisen, F. (ed.) 1997: Dokumentasjon og vurdering av verneverdier på Bjørnøya. 96 pp. Norsk Polarinstitutt Meddelelser no. 143.
- Theisen, F. & Brude, O.W. (eds.) 1998: Evaluering av områdevernet på Svalbard. Representativitet og behov for ytterligere vern. 143 pp. Norsk Polarinstitutt Meddelelser no. 153.
- Toresen, R. (ed.) 1999: Havets ressurser 1999. 153 pp. Fisken og havet særnr. 1–1999.
- Toresen, R. (ed.) 2000: Havets ressurser 2000. 156 pp. Fisken og havet særnr. 1–2000.
- Torkildsen, T., Barr, S., Bergsager, E., Heintz, N., Hisdal, V., Krog, J.O., Liestøl, O., Lønø, O., Vik, R., Vinje, T.E. & Wendt, C.W. (eds.) 1984: Svalbard vårt nordligste Norge. Det norske Svalbardselskap. 282 pp. Oslo: Forlaget Det Beste A/S.
- Torsvik, N., Mortensen, S. & Nedreaas, K.H. (eds.) 1995: Fiskeribiologi. 275 pp. Aurskog (Norway): A/S Landbruksforlaget.
- Vinje, T. 2001: Anomalies and trends of sea-ice extent and atmospheric circulation in the Nordic Seas during the period 1864–1998. *J. Clim.* 14, 255–267.
- Vinje, T. & Kvambekk, Å.S. 1991: Barents Sea drift ice characteristics. *Polar Res.* 10(1), 59–68.
- Von Quillfeldt, C.H. 1996: Ice algae and phytoplankton in North Norwegian and Arctic waters: species composition, succession and distribution. 250 pp. PhD thesis., University of Tromsø, Norway.
- Von Quillfeldt, C.H. 2001: Identification of some easily confused common diatom species in arctic spring blooms. *Marine Botany* 44, 375–389.
- Wathne, J.A., Haug, T. & Lydersen, C. 2000: Prey preference and niche overlap of ringed seals *Phoca hispida* and harp seals *P. groenlandica* in the Barents Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 194, 233–239.
- Weslawski, J.M. 1994: *Gammarus* (Crustacea, Amphipoda) from Svalbard and Franz Josef Land – distribution and density. *Sarsia* 79(2), 145–150.
- Weslawski, J.M. & Legezynska, J. 1998: Glaciers caused zooplankton mortality? *J. Plankton Res.* 20, 1233–1240.
- Weslawski, J.M., Kwasniewski, S. & Wiktor, J. 1991: Winter in a Svalbard fjord ecosystem. *Arctic* 44(2), 115–123.
- Weslawski, J.M., Stempniewicz, L. & Galaktionov, K. 1994b: Summer diet of seabirds from the Franz Josef Land archipelago, Russian Arctic. *Polar Res.* 13(2), 173–181.
- Weslawski, J.M., Ryg, M., Smith, T.G. & Øritsland, N.A. 1994a: Diet of ringed seals (*Phoca hispida*) in a fjord of West Svalbard. *Arctic* 47(2), 109–114.
- Weslawski, J.M., Szymelfenig, M., Zajaczkowski, M. & Keck, A. 1999: Influence of salinity and suspended matter on benthos of an Arctic tidal flat. *ICES J. Mar. Sci.*, 56 (Suppl.), 194–202.
- Weslawski, J.M., Wiktor, M., Zajaczkowski, M. & Swerpel, S. 1993: Intertidal zone of Svalbard. *Polar Biol.* 13, 73–79.
- Wiig, Ø., Derocher, A.E., Gjertz, I. & Scheie, J.O. (eds.) 2000: Kunnskapsstatus for isbjørn ved Svalbard og framtidige behov for kartlegging, overvåking og forskning. 34 pp. Norsk Polarinstitutt Meddelelser no. 160.

11. APPENDIX 1 – Internasjonale konvensjoner/avtaler

Det generelle utgangspunktet er at folkerettslige avtaler som Norge slutter seg til omfatter Svalbard, med mindre det ved ratifikasjonen fra norsk side tas forbehold. Ot.prp. nr 38 (2000–2001) omtaler de viktigste internasjonale avtalene som berører Svalbard og hvor Norge har forpliktelser. Under følger en oppsummering av de som omfatter marine verdier. I tillegg er det tatt med noen viktige avtaler som er omtalt i informasjonsbrosjyren Arctic Flora and Fauna: An introduction to biodiversity, status, and consequences, utgitt av Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna – CAFF (2000), samt noen som er behandlet på Fiskeridepartementet sine hjemmesider:

11.1 Globale miljøkonvensjoner/avtaler

Globale miljøavtaler opprettes der utslipp eller inngrep i ett land rammer de fleste andre land uansett beliggenhet.

11.1.1 Overordnede avtaler

Havrettskonvensjonen

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

Vedtatt 10. desember 1982, trådte i kraft 16. november 1994 og ratifisert av Norge i 1996. Definerer ulike juridiske soner i havområdene, gir regelverk for all bruk av havområdene og deres ressurser, inkludert rettigheter for ikke-kyststater til utnyttelse av disse ressursene. I 1999 ble det igangsatt en 3 årig konsultasjonsprosess som skal dekke alle hav- og havrettsspørsmål globalt ("United Nations Informal Consultative Process on Oceans and the Law of the Sea" – UNICPOLOS).

Konvensjonen om biologisk mangfold

[Convention on Biological Diversity (CBD)]
Vedtatt i mai 1992, ratifisert av Norge i 1993 og trådte i kraft 29. desember 1993.

Har som målsetting å sikre vern og bærekraftig bruk av alt biologisk mangfold og å sikre en rettferdig fordeling av utbytte ved utnyttelse av genetiske ressurser.

11.1.2 Utnyttelse av arter

FN-avtalen om fiske på det åpne hav

[The Agreement on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks]

Vedtatt 4. august 1995, ratifisert av Norge 30. desember 1996. Må ha 30 ratifiseringer for å trå i kraft (hadde 25 i overgangen 1999–2000).

Innehar bestemmelser om bevaring og forvaltning av vandrende fiskebestander og langtmigrerende fiskebestander.

Flaggavtalen

[Agreement to Promote Compliance with International Conservation and Marine Measures by Fishing Vessels on the High Seas ("Compliance Agreement")]

Vedtatt i 1993 og ratifisert av Norge i 1994. Må ha 25 ratifiseringer for å trå i kraft (hadde 14 i februar 2000).

Avtalen utgjør en del av Code of Conduct for Responsible Fisheries (CoC) som er en beskrivelse (kodeks) av prinsipper og internasjonale standarder for utøvelse av ansvarlig fiskeri med formål å sikre effektiv bevaring, forvaltning og utvikling av levende marine ressurser, vedtatt av Food and Agriculture Organization – FNs matvareorganisasjon (FAO) 31. oktober 1995.

Den internasjonale konvensjonen for regulering av hvalfangst

[International Convention for the Regulation of Whaling (ICRW)]

Vedtatt i 1946, trådte i kraft 10. november 1948 og ratifisert av Norge 10. november 1948.

Formålet er å sikre en bærekraftig utnyttelse og utvikling av hvalbestanden. Den internasjonale hvalfangstkommissjonen (IWC) ivaretar konvensjonens oppgaver.

Konvensjonen om internasjonal handel med truede dyre- og plantearter

[The Convention on Trade in Endangered Species (CITES)]

Vedtatt 3. mars 1973, ratifisert av Norge i 1974 og trådte i kraft 25. oktober 1976.

Avtale som forplikter partene til å etablere et system med import- og eksportlisenser for visse spesifiserte dyre- og plantearter eller produkter av slike i den hensikt å bringe internasjonal handel med truede dyre- og plantearter (hvorav flere arktiske) under kontroll. Denne vedtar med +50 % flertall at en art er truet. Den vedtar med +67 % (2/3) at en art skal nedlistes.

11.1.3 Art og habitat

Konvensjonen om våtmarksområder av internasjonal betydning, særlig om tilholdssted for vannfugler

[The Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat (Ramsar Convention)]

Vedtatt 2. februar 1971, ratifisert av Norge i 1974 og trådte i kraft 21. desember 1975.

Tar sikte på vern og bærekraftig bruk av våtmarker av internasjonal betydning. Partene forplikter seg til å utpeke våtmarksområder, og Norge har utpekt fem Ramsar-områder på Svalbard.

Konvensjonen om vern av verdens kultur- og naturarv

[The Convention Concerning the Protection of the World's Cultural and Natural Heritage (World Heritage Convention–WHC)]

Vedtatt 16. november 1972, ratifisert av Norge i 1977 og trådte i kraft 12. august 1977. Den enkelte stat pålegges ansvaret for å identifisere, beskytte og overføre til fremtidige generasjoner vår kultur- og naturarv. Påpeker betydningen av at uberørte områder ikke ødelegges av sosiale og økonomiske endringer.

Konvensjon om beskyttelse av den undersjøiske kulturarv

Omfatter alle spor av menneskelig aktivitet under sjøen som har vært under vann i minst 100 år. Konvensjonen ble vedtatt på UNESCOs generalkonferanse 2001. Det er usikkert når den kan tre i kraft. Konvensjonen gir bestemmelser for hvorledes man skal forholde seg til undersjøiske kulturminner i økonomisk sone og på kontinentalsokkelen. Norge vil ikke slutte seg til konvensjonen slik den nå foreligger.

Konvensjonen om trekkende arter av ville dyr

[The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (Bonn Convention, CMS)]

Vedtatt 23. juni 1979, i kraft 1. november 1983, ratifisert av Norge i 1985.

Har som overordnet mål å fremme beskyttelse av bestander av trekkende ville dyr som regelmessig krysser nasjonale grenser. Landene forplikter seg til å iverksette nødvendige tiltak for å beskytte arter (og deres levesteder) hvor hele bestanden eller deler av den er i fare for utryddelse. Konvensjonen omfatter også arter som ikke er direkte truet, men hvor internasjonalt samarbeid er nødvendig for å sikre et tilstrekkelig vern.

11.1.4 Konvensjoner/avtaler relatert til påvirkning av miljøet

Konvensjonen om eksport av farlig avfall

[Convention on Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and Disposal (Baselkonvensjonen)]

Vedtatt 22. mars 1989, ratifisert av Norge 2. juli 1990 og trådte i kraft 5. mai. 1992.

Konvensjonen regulerer transport av farlig avfall over grenser og forplikter partene til å sikre at avfall håndteres på en miljøvennlig måte.

FN's rammekonvensjon om klimaendringer

[The United Nations Climate Convention]
Vedtatt i 1992, ratifisert av Norge i 1993 og trådte i kraft 1994.

Baserer seg på føre var-prinsippet og har som langsiktig mål å hindre en uønsket menneskeskapt klimautvikling. Dens endelige mål er stabilisering i konsentrasjon av klimagasser på et nivå som vil forhindre farlig,

menneskeskapt påvirkning av klimasystemet.

Kyoto-protokollen

Vedtatt i desember 1997, men verken trådt i kraft eller ratifisert av Norge pr. januar 2002. Forplikter i-landene til å redusere sine samlede utslipp av klimagasser til atmosfæren med minst 5 % i perioden 2008–2012 sammenlignet med 1990 nivået.

Konvensjonen om beskyttelse av ozonlaget (Wienkonvensjonen)

[The Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer (Vienna Convention)] Vedtatt i 1985, ratifisert av Norge i 1986 og trådte i kraft 1988.

En rammeavtale uten konkrete, tallfestede forpliktelser, men som legger forholdene til rette for et bredt samarbeid mellom nasjoner omkring vitenskapelig forskning og observasjoner for å forbedre forståelsen av de atmosfæriske prosessene.

Montrealprotokollen

[The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer]

Vedtatt i 1987, ratifisert av Norge i 1988, trådte i kraft 1989.

Medlemslandene må iverksette konkrete tiltak for å gjennomføre en trinnsvis reduksjon frem mot full utfasing av de ozonreduserende stoffene. Protokollen er flere ganger blitt skjerpet gjennom reforhandlinger.

Konvensjonen om langtransportert grenseoverskridende luftforurensning

[Convention on long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)]

Vedtatt i 1979, ratifisert av Norge i 1981 og trådte i kraft 1983.

Konvensjonen er en FN/ECE (FNs økonomiske kommisjon for Europa)–konvensjon som i dag er supplert med 7 protokoller med nærmere bestemmelser om blant annet svovel, NO_x, VOC, tungmetaller og POPer. Målsetting er å forhindre, redusere og kontrollere grenseoverskridende luftforurensning fra både eksisterende og nye kilder.

Konvensjonen om hindring av forurensning fra skip

[The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 (MARPOL 73/78)]

Består av 6 vedlegg (kun nr. en og to er obligatoriske) og 2 protokoller. Opprinnelig av 2. november 1973, men endret ved protokoll i 1978 og ratifisert av Norge 15. juli 1980. Vedlegg 1 trådte i kraft 2. oktober 1983 og vedlegg 2 trådte i kraft 6. april 1987. Formålet er å hindre forurensning av det marine miljø ved utslipp av skadelige stoffer eller blandinger som inneholder slike

stoffer. Konvensjonen gjelder for alle typer fartøy. Partene er også forpliktet til å sørge for mottaksanlegg som er tilstrekkelig til å imøtekomme skipenes behov. Videre skal det samarbeides om oppdagelse av overtredelse og håndheving.

Konvensjonen om bekjempelse av havforurensning ved dumping av avfall og annet materiale

[Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Waste and Other Matter (London Dumping Convention)] Vedtatt 13. november 1972, ratifisert av Norge 4. april 1974 og trådte i kraft 30. august 1975.

Formål er å verne menneskenes helse, livet i havet, rekreasjonsmuligheter og annen rettmessig bruk av havene mot forurensning som skyldes dumping av avfall og annet materiale. I 1996 ble det vedtatt en ny protokoll til konvensjonen som omfatter et generelt dumpeforbud (bl.a. radioaktivt avfall og industriavfall), samtidig som den angir uttømmende hvilke typer stoffer eller avfall som skal være tillatt å dumpe. Norge ratifiserte protokollen i 1999, men den har ikke trådt i kraft.

Kommende konvensjon om POPer (persistente organiske forbindelser)

[UNEP Global Programme of Action] Global avtale som ble forhandlet frem i regi av United Nations Environment Programme (UNEP) høsten 2000. Skal undertegnes i mai 2001 og deretter ratifiseres av Norge. Trår i kraft når 50 land har ratifisert. Overordnet mål er å fase ut de verste organiske miljøgiftene, i første omgang 12 navngitte kjemikalier. Ni av kjemikaliene er plantevernmidler, deriblant DDT, i tillegg kommer PCB. Avtalen krever også redusert utslipp av dioksiner og furaner. Flere kjemikalier skal kunne tas inn i konvensjonen senere. Avtalen vil være med på å oppfylle målsettingene i UNEP's Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities.

11.2 Regionale miljøkonvensjoner/avtaler

Regionale miljøavtaler opprettes for områder som har likeartede miljøproblemer og samtidig kan løse disse i fellesskap.

11.2.1 Utnyttelse av arter

Avtale om samarbeid om forskning, bevaring og forvaltning av hvaler i Nordatlanten

[The Agreement on North Atlantic Marine Mammal Commission (NAMMCO)] Avtale inngått av Færøyene, Grønland, Island og Norge i 1992.

Formålet er å sikre forskning og en

bærekraftig utnyttelse og utvikling av hvaler i Nordatlanten. Avtalen dekker også forvaltning av hvalross, regionale selbestander og mindre tannhvaler. Kommisjonen NAMMCO ivaretar avtalen.

Avtalen om vern av isbjørn

[The Agreement on the Conservation of Polar Bears and their Habitats]

Vedtatt 15. november 1973, ratifisert av Norge i 1975 og trådte i kraft 26. mai 1986. Regional avtale mellom Canada, Danmark (Grønland), Norge, USA og daværende Sovjetunionen. Formål er å beskytte isbjørnen og dens miljø gjennom ulike koordinerte nasjonale tiltak (Så langt har den best fungert ved å begrense jakt på isbjørn, men vært mindre effektiv ved beskyttelse av isbjørnhabitater).

Fiskeritavtaler.

Det foregår årlige forhandlinger om forvaltningsspørsmål vedrørende fiskeri og det utarbeides avtaler om fangstkvoter for de enkelte artene. Forhandlingene Norge fører med andre land er basert på råd fra Det internasjonale havforskningsrådet, ICES (også omtalt i Appendix 3). Til fiskeriforhandlingene utnevner Fiskeridepartementet forhandlingsdelegasjoner med representanter fra Fiskeridepartementet, Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet, Utenriksdepartementet, Norges Fiskarlag, Norsk Sjømannsforbund og Fiskerinæringens Landsforening. I 2001 var Norges viktigste forhandlingspartnere Russland, EU, Færøyene, Grønland og Island.

Det er utarbeidet egne forskrifter for fiskevernsone ved Svalbard. Hovedinnholdet er oppsummert slik i St. meld. Nr. 50 (2001): «Forskrifter for fiskevernsone ved Svalbard er sette i verk på ikkje-diskriminerande grunnlag for både norske og utanlandske fartøy. Det er fastsett forskrifter for rapportering av fangstar, bruk av reiskap, reglar om minstemål og område med forbod mot fangst for å verne om ungfisken. Frå 1986 er det fastsett årlege kvotereguleringar i fiskevernsone for fiske etter norsk-arktisk torsk. Frå og med 1995 har det av omsyn til bestandsituasjonen, vore fastsett forbod mot fiske etter blåkveite, sild, lodde og frå 1997 vart det også innført eit forbod mot fiske etter uer. I forskrifter av 19. juli 1996 vart rekefisket ved Svalbard regulert gjennom fastsetting av grenser for innsats i fisket.

Etter forskriftene kan berre nasjonar som har drive eit tradisjonelt fiske etter reker ved Svalbard, delta i dette fisket med eit avgrensa tall på fartøy (Canada, Estland, Litauen, Færøyane, Grønland, Island, EU, Noreg, Russland). For å motverke at rekefisket

ekspanderer, vart rekefisket frå 1997 for dei aktuelle landa også regulert med fiskedøgn.»

Norge–Russland: I regi av Den blandete norsk-russiske fiskerikommissjonen fører Norge og Russland årlige kvoteforhandlinger om totalkvoter på fellesbestandene i Barentshavet. Fellesbestandene er norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse og lodde. Partene avtaler også fordeling av kvotene mellom Norge, Russland og tredjeland. I 1992 var partene enige om å innlede et utvidet samarbeid om forvaltnings- og kontrollspørsmål under fiskerikommissjonen. I 1993 ble derfor Det permanente utvalg for forvaltnings- og kontrollspørsmål på fiskerisektoren etablert. Målsettingen er å iverksette konkrete tiltak for å bedre kontrollen med ressursene både på sjø- og landsiden. Dette har bl.a. ført til etablering av rutiner for et økt samarbeid mellom de to myndighetenes kontrollmyndigheter, inkludert utveksling av informasjon om fangst- og landingsdata.

Norge–EU: På grunnlag av rammeavtalen med EU om fiskeri, har Norge fra 1978 og frem til i dag inngått årlige kvoteavtaler, bl.a. om EU sitt fiske (på norsk-arktisk torsk (16 355 tonn i 2001), norsk-arktisk hyse (1 850 tonn i 2001), sei (3 240 tonn i 2001), uer (1 500 tonn i 2001), blåkveite som bifangst (100 tonn i 2001) og andre arter som bifangst (450 tonn i 2001)) i norsk økonomiske sone i Barentshavet. Avtalen inneholder også bestemmelser om forvaltning av felles bestand og gjensidig tillatelse til å fiske i den andre parten sin fiskerisone.

Norge–Færøyene: Årlige avtaler mellom Norge og Færøyene åpner for gjensidig fiske i partenes soner. Det skal være noenlunde balanse i dette fisket. Færøyene fører også fiskeriforhandlinger med Russland. For å sikre en rasjonell utnyttelse av kvotene tillater Norge Færøyene å fiske deler av de kvotene de har fått tildelt fra Russland, i norsk økonomiske sone. Bare norsk-arktisk torsk (818 tonn i 2001) og bifangst (inntil 197 tonn i 2001) av hovedsakelig uer og blåkveite, kan fiskes i Fiskevernsonen rundt Svalbard. For reker plikter Færøyene å avgrense fisket i fiskevernsonen ved Svalbard i samsvar med gjeldene norske forskrifter.

Norge–Grønland: Det har vært forhandlet frem årlige fiskeritavtaler mellom Norge og Grønland siden 1991. I Norsk økonomisk sone nord for 62 °N kan Grønland fiske følgende arter: norsk-arktisk torsk (1 700 tonn i 2001), norsk-arktisk hyse (280 tonn i 2001) og andre arter (inntil 150 tonn i 2001), dvs. uer, sei og blåkveite etter fastsatt kvote. Grønland kan også fiske deler av sine torske- og hysekvoter som de er tildelt fra

Russland i dette området. Torskekvoten kan også fiskes i Fiskevernsonen ved Svalbard.

I kvoteavtalene forplikter både Færøyene og Grønland seg til å avgrense sitt totale fiske i Barentshavet til de arter (norsk-arktisk torsk, norsk-arktisk hyse, uer, sei og blåkveite) og kvoter de er tildelt av Norge og Russland, uten hensyn til om fisket skjer i eller utenfor norsk eller russisk fiskerijurisdiksjonsområde.

Norge–Island: Det har eksistert en bilateral avtale mellom Norge og Island siden 1999. I henhold til avtalen kan Island fiske norsk-arktisk torsk i norsk økonomisk sone nord for 62 °N etter en fastsatt kvote (3 600 tonn i 2001). I tillegg kommer en bifangstkvote på 30 % av andre arter i torskefisket. Det eksisterer også en trilateral avtale (Smutthullsavtalen) mellom Norge, Island og Russland fra 1999 som regulerer fiske i internasjonalt farvann (Smutthullet).

Norge–Polen: En kvoteavtale mellom Norge og Polen ble undertegnet i 2001. I henhold til denne kan Polen fiske 3000 tonn kolmule og 100 tonn bifangst av andre arter i norsk økonomisk sone nord for 62 °N. Kvotedelingen til Polen i norske farvann er avhengig av at polsk fiske i Svalbardsonen skal avgrenses i samsvar med den biologiske bestandssituasjonen og behovet for en rasjonell forvaltning av de ulike fiskebestandene i området. Når det gjelder norsk-arktisk torsk i fiskevernsonen rundt Svalbard gjelder samme prinsipp for utregning av kvotene til andre land som har hatt et tradisjonelt torskefiske i sonen (1 225 tonn i 2001). Tildeling til Polen i fiskevernsonen går utenom kvoteavtalen og fisket blir regulert etter en årlig norsk forskrift om regulering av torskefisket i fiskevernsonen ved Svalbard.

11.2.2 Art og habitat

Konvensjonen om vern av ville europeiske planter og dyr, og deres naturlige leveområder

[Convention on the Conservation of European Fauna, Flora and Habitats (Bern Convention)]
Vedtatt 19. september 1979, ratifisert av Norge i 1985 og trådte i kraft 1. september 1986.

Omfatter hele Europa, men er også åpen for andre land (pga. trekkende arter). Formålet er å verne vill flora og fauna, deres naturlige leveområder, og å fremme regionalt samarbeide om slikt vern. Norge har tatt et forbehold for Svalbard i ratifikasjonsdokumentene, med hensyn til vern og forvaltning av fjellrev på Svalbard.

Europarådskonvensjon om den arkeologiske

kulturarv (Maltakonvensjonen)

[European convention on the Protection of the Archaeological heritage. Malta 16. January 1992]

Konvensjonen vil verne den arkeologiske kulturarv som en kilde for den felles hukommelse og som kilde for vitenskapelige undersøkelser. Den arkeologiske kulturarv omfatter strukturer, bygninger, grupper av bygninger og andre områder utnyttet av mennesker, løse og faste kulturminner av enhver art på land eller under vann.

Alle rester og gjenstander ansees som en del av den arkeologiske kulturarv når:

- Bevaring og undersøkelse av dem bidrar til å følge menneskets historie og dets forhold i naturmiljøet
- Utgravning eller annen undersøkelse utgjør hovedkunnskapen om mennesket og naturmiljøet

I denne sammenheng er konvensjonen interessant fordi den pålegger partene å opprette «reservater», dvs. områder som skal ligge som referanseområder for kommende generasjoner. I disse områder skal det ikke foretas verken inngrep eller forskning. Det arbeides med å opprette et eller to slike områder i tråd med St. meld 22 (1994–95).

11.2.3 Konvensjoner/avtaler relatert til påvirkning av miljøet

ECE-konvensjonen om konsekvensutredninger ved tiltak med grenseoverskridende miljøvirkninger

[Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context]
Vedtatt 25. februar 1991, ratifisert av Norge 23. juni 1993 og trådte i kraft 10. september 1997.

Partene forplikter seg tidlig i planleggingen av en aktivitet, å vurdere hvordan miljøet vil bli påvirket. Ved mulige grenseoverskridende effekter skal berørte parter konsulteres.

Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhav

[Convention for the Protection of the Marine Environment of the North East Atlantic, 1992 (OSPAR Convention)]

Vedtatt 22. september 1992, ratifisert av Norge i 1995 og trådte i kraft 25. mars 1998. Alle former for forurensning i det marine miljø skal sees i sammenheng. Konvensjonen har en hoveddel med generelle bestemmelser og fem vedlegg, som regulerer henholdsvis landbaserte utslipp, dumping og forbrenning, offshore aktiviteter, overvåking og vern og bevaring av økosystemene og det biologiske mangfoldet i sjøområdet. Fiskeriforvaltning, inkludert forvaltning av sjøpattedyr, ligger utenfor OSPARs virkeområde, men de kan henlede oppmerksomhet mot forhold der fiskeri kan ha uheldig eller skadelig påvirkning på det marine miljø, og samarbeide om tiltak.

12. APPENDIX 2 – Miljøsam arbeid på ministernivå

12.1 Arktisk Råd (Arctic Council)

Ble opprettet høsten 1996, men et formelt regionalt miljøvernssamarbeid mellom de åtte arktiske landene Norge, Sverige, Finland, Danmark/Grønland, Island, USA, Canada og Russland har eksistert siden Ministerkonferansen i Rovaniemi i 1991 vedtok en Arktis Miljøvernstrategi (Arctic Environmental Protection Strategy – AEPS). På Arktisk Råds første ministermøte høsten 1998 ble Arktisk Råds program for bærekraftig utvikling vedtatt.

Under Arktisk Råd er det vedtatt forpliktende samarbeidsprogrammer for de prioriterte hovedområdene naturvern, vern av det marine miljø, miljøovervåking og samarbeid om håndtering av miljøulykker. Det legges også vekt på å øke bevisstheten om Arktis og områdets betydning lokalt, regionalt og globalt.

12.1.1 Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)

Målsetting er å få kunnskap om status og trusler mot det arktiske miljøet og gi vitenskapelige råd med hensyn til nødvendige tiltak til arktiske myndigheter. For å oppnå dette skal programmet overvåke nivåer og vurdere virkningen av alle former for antropogen forurensning i alle deler av det arktiske miljøet, inkludert menneske, samt dokumentere kilder og transportveier. Dessuten vil mulige effekter som følge av klimaforandring og redusert ozon bli vurdert. Likeså, kombinerte effekter av forurensning og andre påvirkningsfaktorer.

12.1.2 Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF)

Har som målsetting å bevare arktisk flora og fauna, deres diversitet og habitat, ved bl.a. å beskytte arktiske økosystemer mot trusler. CAFF ønsker derfor et økt forskningssamarbeid i Arktis, en bedre miljøforvaltning, en bærekraftig bruk, samt integrering av arktiske interesser i globale miljøfora.

12.1.3 The Working Group on Protection of the Arctic Marine Environment (PAME)

Skal forbedre beredskap mot alle typer av marin forurensning i Arktis (uten hensyn til opprinnelse) direkte eller gjennom eksisterende internasjonale organisasjoner og konvensjoner. Innunder her kommer også en vurdering av dagens skipstrafikk og eventuelle behov for ytterligere skipstrafikk i Arktis.

12.1.4 Program for the Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPPR)

Skal utarbeide et grunnlag for fremtidig samarbeid om forebygging av og beredskap for plutselige miljøulykker i Arktis og motiltak hvis ulykker skjer. Dette inkluderer også en vurdering av gjeldene lovverk og beredskapsplaner og en utvikling av nye retningslinjer for ulike aktiviteter.

12.1.5 Sustainable Development Working Group (SDWG)

Hovedmålsetting er å beskytte og fremme økonomi, kultur og helse blant beboere i Arktis på en bærekraftig måte. Dette oppnås best ved å bl.a. integrere miljøvurderinger i alle økonomiske aktiviteter (f.eks. i fiskeri og olje- og gassutvinning), samtidig som økt kunnskapsformidling på alle nivåer i samfunnet vektlegges.

12.2 Nordisk Ministerråd (NM)

NM har utviklet en Nordisk handlingsplan for natur- og kulturmiljøbeskyttelse på Grønland, Island og Svalbard og Jan Mayen (fra 2000 t.o.m. 2004) som ble behandlet og godkjent på de nordiske miljøvernministrenes møte på Island 23. august 1999. Handlingsplanen består av en beskrivende del og en tiltaksdel. Planen avdekker felles miljøutfordringer for miljøforvaltningen på Grønland, Island og Svalbard og hvilke områder det kan være formålstjenlig med et samarbeid. Det er lagt vekt på å unngå overlapp med miljøvernssamarbeidet som foregår i andre fora.

Fire innsatsområder for fremtidig nordisk miljøvernssamarbeid i Arktis prioriteres: Arktis som forbilde i det internasjonale arbeidet for en bærekraftig utvikling; bedre kunnskapsgrunnlag og styrket miljøovervåking i Arktis; bedre nordisk samarbeid om forvaltning og regelverk i Arktis; holdningsskapende arbeid og forbygging av miljøkriminalitet i Arktis. Det er foreslått 14 samarbeidsprosjekter, noen konkrete tiltak og enkelte generelle anbefalinger.

12.3 Barentsrådet

Den euroarktiske Barentsregionen ble formelt innledet under en utenriksministerkonferanse i Kirkenes 11. januar 1993 med deltagelse fra de nordiske land, Russland og kommisjonen for det europeiske fellesskap. Målsettingene er å fremme bærekraftig utvikling i regionen, og å sette i verk de prinsipper og anbefalinger som er vedtatt i Rio-erklæringen og FNs komité for miljø og utviklings (UNCED) Agenda 21.

Under Barentsrådet er det bl.a. utviklet et handlingsprogram for miljøvern og bærekraftig utvikling (av 15.06.94) som oppfordrer til samarbeid på fem hovedområder (radioaktiv forurensning, kompetanseutvikling, industriforurensning, natur- og arts mangfold, samarbeid mellom lokale og regionale myndigheter).

12.4 Norsk-russisk miljøvernssamarbeid

Det har eksistert et formelt miljøvernssamarbeid mellom Norge og Russland siden 1988. Den siste bilaterale miljøvernssamtalen ble undertegnet 3. september 1992.

Det norsk-russiske samarbeidet er primært rettet mot hele den russiske delen av Barentsregionen. Bilaterale tiltak skal bidra til å oppfylle regionale miljøspørsmål, slik de er definert under Barentssamarbeidet og under den Arktiske miljøvernstrategi som nå er en del av samarbeidet under Arktisk råd. Kommisjonen vedtar samarbeidsprogrammer som danner rammen for arbeidet. Arbeidet har vært organisert i fem grupper, deriblant en på havmiljø, ledet av landenes fagmyndigheter og regionale representanter. I tillegg er det etablert to programmer for utvikling av miljøvern kunnskap i industri og forvaltning; «Renere produksjon» og kompetanseprogrammet for miljøforvaltningen i Murmansk fylke, EMP-Murmansk.

Med virkning fra 1. januar 2001, er arbeidsgruppene (unntatt radioaktivitetsgruppen) på norsk side slått sammen til en gruppe: kalt fellesgruppa. Fellesgruppa består av lederne for de tidligere arbeidsgruppene.

Den norske delen av fellesgruppa har foreslått en overordnet prosjektstruktur med tre hovedprosjekt (hver med sine delprosjekt), hvorav særlig ett er rettet mot havmiljøet. Hovedprosjektet «De Nordlige Havområdene» prioriterer følgende tema:

1. Å utvikle kunnskapsgrunnlaget for gjennomføring av regionale KU med henblikk på petroleumsvirksomhet, radioøkologiske aktiviteter, fiskerier og skipstrafikk.
2. Miljøovervåking
3. Marin akvakultur
4. Klimaendringer
5. Oljevernberedskap

1. og 2. har høy prioritet, 3. og 4. lav prioritet, mens 5. er satt på «venteliste».

13. APPENDIX 3 – Samarbeidsorganer

13.1 Forskningsrelatert virksomhet

13.1.1 Svalbard Science Forum (SSF)

er et prosjekt under Norges Forskningsråd som skal bistå med informasjon og koordinering av forskning på Svalbard. Innunder her kommer også markedsføring av Svalbard som en internasjonal, arktisk forskningsplattform.

13.1.2 Ny-Ålesund Science Managers Committee (NySMAC)

ble etablert i 1994 for å øke samarbeidet og bedre koordineringen av forskningsaktiviteten i Ny-Ålesund (Ny-Ålesund International Arctic Research and Monitoring Facility). NySMAC har også som oppgave å påse at miljøretningslinjer i forbindelse med en aktivitet blir fulgt.

13.1.3 International Arctic Science Committee (IASC)

er en organisasjon hvis formål er å oppmuntre og tilrettelegge for samarbeid innenfor alle aspekter av arktisk forskning, i land som driver med arktisk forskning. Medlemmer er nasjonale forskningsorganisasjoner som dekker alle felt innen arktisk forskning. Per i dag er 17 nasjoner representert.

13.1.4 Nordic Arctic Research Programme (NARP)

er et program initiert av Nordisk Ministerråd. Målsettingen er å øke nordisk kompetanse ved å ha et vitenskapelig samarbeid innenfor utvalgte områder (nettverksdannelse, utdanning og utveksling av forskere, workshops, pilotstudier). Programmet støtter nå 31 prosjekter, hvorav 29 vil starte opp i begynnelsen av 2001.

13.1.5 European Network for Arctic-Alpine Multidisciplinary Research (ENVINET)

er et nettverk som involverer 17 forskningsstasjoner fra de europeiske Alpene og til Arktis, bl.a. Ny-Ålesund. Hensikten er å produsere datasett og metoder som kan ha relevans ved studie av mulige klimaendringer. De skal ha høy kvalitet og være sammenlignbare, men samtidig være av et slikt omfang og geografisk spredning at det er mulig å studere forandringer i tid og rom. Det er opprettet flere arbeidsgrupper. Den marine har identifisert fire satsingsområder (adapting og biodiversitet, akkumulering og effekter av forurensning, UV-stråling, effekter av klima på marine fjordsystem).

13.1.6 International Council for the Exploration of the Sea (ICES). ICES

er en vitenskapelig organisasjon som gir

regionale fiskeri- og miljøorganisasjoner, EU og nasjonalstatene langs Nordatlanten råd om forvaltning av det marine miljø og de marine ressursene. Norge er medlem i dette internasjonale havforskningsrådet. Innunder ICES ligger flere komiteer, både vitenskaplige og rådgivende, bl.a.:

- Fisheries Technology
- Oceanography
- Resource Management
- Marine Habitat
- Mariculture
- Living Resources
- Baltic

13.2 Forvaltningsorganisasjoner

ICES har som nevnt over, flere rådgivende komiteer:

13.2.1 Ulike rådgivende komitéer under ICES

- ACFM (Advisory Committee on Fisheries Management). ICES' sin rådgivende komité for fiskeriforvaltning innhenter vitenskapelig bakgrunnsmateriale fra sine medlemsland og gir årlige råd om fangstmengder for de viktigste fiskeslagene i Nordøst-Atlanten. ACFM møtes to ganger i året (sommer og sen høst).
- ACE (Advisory Committee on Ecosystems). ACE gir vitenskapelige råd og informasjon om status for marine økosystem på bakgrunn av en integrert vurdering av det marine miljø og utnyttelse av de marine ressursene sett i et økosystemperspektiv. Deres hovedfokus er på fiskeri. ACE ble opprettet i 2000 og hadde sitt første møte i 2001.
- ACME (Advisory Committee on the Marine Environment). ACME gir, på ulike felt, vitenskapelige råd og informasjon om det marine miljø, inkludert forurensning.

Norge deltar også i de årlige møtene i de regionale fiskeriorganisasjonene NAFO (Northwest Atlantic Fisheries Organization) og NEAFC (Northeast Atlantic Fisheries Commission), i tillegg til i IWC (International Whaling Commission) og NAMMCO (North Atlantic Marine Mammal Commission).

13.2.2 NAFO

fastsetter kvoter i internasjonalt farvann mellom Grønland, Canada og USA. Konvensjonen som NAFO er grunnlagt på omfatter i prinsippet alle bestander i området, utenom laks, tunfisk, sverdfisk og hval. Også Norge tildeles kvoter på enkelte arter i området.

13.2.3 NEAFC

sitt myndighetsområde er avgrenset til områdene utenfor 200-miljonene. Når det gjelder bestander som vandrer både innenfor og utenfor 200 nautiske mil, har kommisjonen i første rekke en samordnende funksjon. Av bestandene i Nordøst-Atlanten, som har en utbredelse som også omfatter det åpne hav er bl.a. kolmule, makrell, uer og norsk vårgytende sild.

13.2.4 IWC

sine forskere har etablert spesielle prosedyrer for vurdering av de ulike hvalbestandene og uttak av dem. IWC har vedtatt et moratorium for fangst av vågehval som Norge har reservert seg mot. Norge har for 2001 autonomt fastsatt en kvote (basert på prosedyrene nevnt over) på 549 dyr.

13.2.5 NAMMCO

tar avgjørelser om sjøpattedyrbestandene (sel og småhval) i Nordatlanten. Norge er medlem i kommisjonen sammen med Færøyene, Grønland og Island.

13.3 Overvåkingsrelatert virksomhet

I tillegg til overvåkingsprogrammene som er omtalt under Arktisk Råd vil følgende overvåkingsrelaterte programmer kunne få betydning i analyseområdet:

13.3.1 Miljøovervåkingsystem for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ)

MOSJ er et integrert system for å samle inn, analysere, presentere og tolke miljødata. Datainnsamling har pågått siden 2000/2001. Geografisk dekket Svalbard, Jan Mayen og de omkringliggende havområdene (primært fiskevernsonen). Det samles inn data både om faktorer som påvirker livet i området og om tilstanden i de biologiske systemene. Dessuten er registreringer av tilstanden for kulturminner på Svalbard inkludert. Man skiller mellom påvirkningsfaktorer (forurensning, ferdsl, høsting av ressurser, inngrep i terrenget, introduserte arter, avfall, klima og UV) og tilstandsfaktorer (tilstand i det marine miljø og i det terresteriske miljø, tilstand for kulturminnene). MOSJ koordineres av Norsk Polarinstittutt.

13.3.2 Miljøovervåkingsystem for norske og russiske havområder (MONRA)

Programmet (systemet) skal være langsiktig, dekke både forurensnings-, klima- og bestandsovervåking (biologisk mangfold) og basere seg på premisser gitt i internasjonale overvåkingsprogram for alle temaene og i all hovedsak bruke data fra eksisterende overvåking. Målet er å skaffe myndighetene informasjon om tilstand og trender i det marine økosystemet og truslene mot dette.

Informasjonen skal brukes til å evaluere iverksatte tiltak og vurdere behovet for nye.

Det var enighet om prinsippene for programmet på norsk og russisk side, men den politiske situasjonen på russisk side resulterte i forsinkelser av videre planlegging og oppstart. Nå er programmet foreløpig lagt på is.

13.3.3 Overvåkingssystem for de nordlige havområder

Norsk Polarinstittutt koordinerer et arbeid hvor Statens forurensningsstilsyn, Direktoratet for naturforvaltning, Det norske meteorologiske institutt og Havforskningsinstituttet skal utarbeide og legge frem et forslag til et nasjonalt overvåkingssystem for de nordlige havområder, herunder også kostnadsoverslag for etablering og drift av et slikt overvåkingssystem. Man skal i utgangspunktet basere seg på eksisterende overvåking, men også påpeke behov som ikke ivaretas per i dag.

13.3.4 Nasjonalt råd for operasjonell marin overvåking og varsling

Det norske meteorologiske institutt, Havforskningsinstituttet, Nansen Senter for Miljø og Fjernmåling, Norsk institutt for vannforskning og Norsk Polarinstittutt vedtok 31 oktober 2001 å etablere et nasjonalt råd for marin overvåking og varsling i norske kyst- og havområder. Sekretariatet vil ligge hos Havforskningsinstituttet. Målet er å koordinere og videreutvikle den marine overvåkingen, utforme en felles nasjonal datapolitikk for overvåkingsdata og vurdere bruk av ny teknologi. Arbeidet skal samkjøres med store internasjonale overvåkingsprogrammer (eks. Global Ocean Observing System – GOOS, Global Climate Observing System – GCOS, Argo og relevante deler av Joint Assessment and Monitoring Programme – JAMP og Arctic Monitoring and Assessment Programme – AMAP). Rådet har også en rådgivende oppgave overfor de norske delegatene til Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) og Joint WMO/IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (JCOMM).

13.3.5 Marin arealdatabase for norske kyst- og havområder (MAREANO)

Eksisterende og nye data om det marine miljø skal samles i en database som blir offentlig tilgjengelig på internett. Databasen er tenkt å være en portal til kunnskap om det marine miljø for norske kyst- og havområder. Den vil være inndelt i fire hovedområder: 1) Topografisk kartverk over havbunnen, 2) Grunnforhold, geologiske ressurser og bunntyper, 3) Forurensning og

miljø, 4) Biologisk mangfold, naturtyper og marine ressurser. I første fase konsentreres undersøkelsene i området mellom Stadt og Lofoten, men målsettingen på sikt er å dekke alle norske kyst- og havområder. MAREANO er et samarbeid mellom flere statlige etater og institusjoner, hvorav Norges geologiske undersøkelser (NGU), Statens sjøkartverk (SKSK) og Havforskningsinstituttet (HI) har ansvar for innlegging av data. Ved å utnytte komplementær kompetanse i ulike offentlige etater legges grunnlaget for en styrket og effektivisert framtidensrettet forvaltning av havbunnen og ressursene.

13.3.6 Transport- og Effektprogrammet

er et forvaltningsorientert forskningsprogram (startet sommeren 98-) med forurensningsrelaterte problemstillinger. Målsettingen er gjennom bedre kunnskap å bli i stand til å drive tilfredsstillende overvåking og å vurdere effekten av kontinuerlige og akutte utslipp til miljøet. Programmet koordineres av Norsk Polarinstittutt.

13.3.7 Overvåkingsprogram for radioaktivitet i nordlige havområder

er et overvåkingsprogram som skal bidra til å gi bedre grunnlag for konsekvensvurderinger av radioaktiv forurensning på kort og lang sikt. I juni 2001 ble det etablert en ekspertgruppe som skal gi råd om utformingen av programmet. Programmet er en utvidelse av eksisterende overvåking av norske kyst- og havområder, utført i samarbeid mellom Statens strålevern og Havforskningsinstituttet. Programmet skal bygge på eksisterende kunnskap, resultatene fra fase 1 i transport- og effektprogrammet samt innspill fra den norsk-russiske ekspertgruppen for radioaktiv forurensning i nordlige havområder. Arbeidet skal utføres parallelt med arbeidet i fase 2 av transport- og effektprogrammet.

13.3.8 Fiskeriovervåking

Det er ikke et eget overvåkingsprogram for fiskeri, men både Havforskningsinstituttet og Fiskeriforskning har årlige tokt til det nordlige Barentshavet samt sør, vest og nord for Svalbard (se avsnitt 7.3 og 7.8). Formålet er reke- og fiskeundersøkelser. Dette gir det vitenskapelige grunnlaget for fastsetting av årlige fiskekvoter. Dessuten er fisk og sjøpattedyr inkludert i de øvrige programmene nevnt over.