

Overvåking av biologisk mangfold i norsk Arktis

Redaktører:

Haakon Hop, John Richard Hansen & Jan-Petter Huberth-Hansen



MEDDELELSER NR. 158
Tromsø 1998



Meddelelser nr. 158

Overvåking av biologisk mangfold i norsk Arktis

Bidrag til Nasjonal handlingsplan for overvåking av
biologisk mangfold.

Redaktører:

Haakon Hop¹, John Richard Hansen¹ & Jan-Petter Huberth-Hansen²

¹ Norsk Polarinstitut, 9005 Tromsø

² Direktoratet for naturforvaltning, Tungasletta 2, 7000 Trondheim

Norsk Polarinstitut er Norges sentrale statsinstitusjon for forskning, miljøovervåking og kartlegging i polarområdene. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvern saker som angår Arktis, Antarktis og Barentsregionen.

The Norwegian Polar Institute is Norway's principal institution for research, environmental monitoring and mapping in the Norwegian polar regions. The Institute advises the authorities on environmental issues in the Arctic, Antarctic and The Barents Region.

Norsk Polarinstitut
Polarmiljøsentret
9005 Tromsø

© Norsk Polarinstitut, 9005 Tromsø
Tekst og billedredaktør: Dag Rydmark
Forside: Georg Bangjord
Trykt: Oktober 1998, Peder Norbye Grafisk as
ISBN: 82-766-155-6

Innholdsfortegnelse

1.	Forord	5
2.	Innledning	6
2.1	Bakgrunn	6
2.2	Mål	6
2.3	Biodiversitet og Arktis - definisjon og avgrensning	6
3.	Særtrekk ved det arktiske naturmiljø	9
3.1	Marine økosystemer	9
3.2	Terrestriske økosystemer	10
3.3	Limniske økosystemer	13
4.	Premisser for overvåking	15
4.1	Naturlige variasjoner	15
4.2	Viktige trusselfaktorer i norsk Arktis	15
4.3	Overvåkingsparametere	16
4.3.1	Biodiversitetsindikatorer	16
5.	Trusler mot det biologiske mangfoldet i Arktis	18
5.1	Beskatning av biologiske ressurser	19
5.1.1	Marint fiske	19
5.1.2	Jakt og fangst	20
5.1.3	Ferskvannsfiske	21
5.2	Miljøgifter - forurensninger	21
5.3	Petroleumsvirksomhet	22
5.4	Forsuring	22
5.5	Overgjødning	22
5.6	Arealbruk og ferdsel	22
5.6.1	Tekniske inngrep	22
5.6.2	Ferdsel	23
5.7	Klimaendringer og ozon	24

6.	Plan for overvåking av biologisk mangfold	25
6.1	Marine økosystemer	25
6.1.1	Fiskesamfunn	25
6.1.2	Bløtbunnssamfunn	26
6.1.3	Hardbunnssamfunn	27
6.1.4	Sjøpattedyr	29
6.1.5	Sjøfugl	36
6.2	Terrestriske økosystemer	40
6.2.1	Villmarksarealer	40
6.2.2	Evertebrater	41
6.2.3	Pattedyr	41
6.2.4	Fugl	43
6.2.5	Vegetasjon og flora	46
6.3	Limniske økosystemer	50
6.3.1	Røye	50
6.3.2	Andre ferskvannsorganismer	51
7.	Referanser	52
8.	Vedlegg 1 : Pågående overvåking av biologisk mangfold	60
8.1	Marine økosystemer	60
8.2	Terrestriske og limiske økosystemer	61
9.	Vedlegg 2 : Pågående overvåking av trusselfaktorer	62
9.1	Marine økosystemer	62
9.2	Terrestriske økosystemer	63
9.3	Limniske økosystemer	63
9.4	Luftmålinger	63
10.	Vedlegg 3 : Gruppens arbeidsmatriser	64
10.1	Påvirkningsmatrise	64
10.2	Marine økosystemer	64
10.3	Terrestriske økosystemer	65
10.4	Limniske økosystemer	65
11.	Vedlegg 4: Liste over foreslåtte overvåkingsindikatorer	66

1. Forord

Denne rapporten om *overvåking av biologisk mangfold i Norsk Arktis* er en del av totalt åtte slike rapporter som har blitt utarbeidet etter oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning. Som en oppfølging av anbefalingene i *Strategi for overvåking av biologisk mangfold* (DN-rapport 1995-7) ble det ned-satt åtte arbeidsgrupper som skulle representere naturtypene: fjell, skog, kulturlandskap, myr og våtmark, ferskvann, kyst, hav og polare områder. Forslagene fra arbeidsgruppene foreligger som *Utredning for DN 1997 - 7, Paulsen 1997*. Denne rapporten er resultatet av arbeidet til polargruppa som har bestått av 11 personer som har hatt seks møter ved Norsk Polarinstitut (NP) i Tromsø og ett omfattende skrivemøte i Longyearbyen. Arbeidsgruppen ble satt sammen med det utgangspunkt å forsøke dekke opp de mest sentrale fagområdene. Gruppen har bestått av følgende personer/institusjoner:

Forsker Haakon Hop, Norsk Polarinstitut, *leder*

Seniorforsker Ole T. Albert, Fiskeriforskning

Forsker Vidar Bakken, Norsk Polarinstitut

Museumslektor Robert T. Barrett, Tromsø Museum, Universitetet i Tromsø

Vilt - og naturvernkonsulent Ole Ketil Bøkseth, Sysselmannen på Svalbard

Førsteamanuensis Arve Elvebakk, Universitetet i Tromsø

Førstekonsulent John Richard Hansen, Norsk Polarinstitut

Forskningssjef professor Anders Klemetsen, Norsk institutt for naturforskning

Forsker Kjell T. Nilssen, Fiskeriforskning

Overingeniør Oddvar Njåstad, Statens forurensningstilsyn

Rådgiver Jan-Petter Huberth-Hansen, Direktoratet for naturforvaltning, sekretær

Innholdet i rapporten reflekterer selvsagt at det er flere personer som har skrevet deler av den. De faglige delene er skrevet med utgangspunkt i egen ekspertise godt støttet av innsamlet litteratur og faglige innspill utenfra. De viktigste bidragene fra deltakerne i gruppen er: marine økosystemer og bunndyr (Hop); fisk og fiskerier (Albert); sjøfugl (Bakken/Barrett); terrestre økosystemer, pattedyr og fugl (Bøkseth); vegetasjon og flora (Elvebakk); forvaltningsaspekter, premisser for overvåking, forurensning og andre trusler mot biologisk mangfold (Hansen); liminiske økosystemer, røye og andre ferskvannssor-ganismer (Klemetsen); marine pattedyr (Nilssen); forurensning og andre trusler mot biologisk mangfold (Njåstad); overordnet innledning og redigering underveis (Huberth-Hansen). Hele rapporten har dessu-ten blitt revidert av Haakon Hop, John Richard Hansen og Jan-Petter Huberth-Hansen.

Innenfor gruppen har kunnskapsnivået i noen tilfeller vært begrenset, og informasjon til rapporten har derfor også blitt innhentet av fagpersoner utenfor. Spesielt vil vi takke følgende personer som har gitt både generelle og spesifikke faglige innspill:

Kaare Aagaard (insekter), Andrew Derocher (isbjørn), Reidar Elven (vegetasjon og flora); Stig Falk-Petersen (marint), Eva Fuglei (fjellrev), Gunnar Futsæter (forvaltningsaspekter), Geir Wing Gabrielsen (økotoksikologi), Bjørn Gulliksen (benthos), Linn Bryhn Jacobsen (vegetasjon og flora); Christian Lydersen (marine pattedyr), Ole Jørgen Lønne (marine økosystemer og benthos), Fridtjof Mehlum (sjø-fugl), Tom Pearson (marine økosystemer og benthos), Torbjørn Severinsen (økotoksikologi), Fredrik Theisen (forvaltningsaspekter), Nils Are Øritsland (Svalbardrein). Jeg vil ellers gi en generell takk til andre personer som har bidratt med kommentarer til rapporten. Som leder av gruppen har jeg deltatt på flere ledermøter i DN i Trondheim, og jeg vil spesielt takke Gunn Paulsen som har hatt den krevende oppgaven å lede alle gruppene.

Haakon Hop
Norsk Polarinstitut

2. Innledning

2.1 Bakgrunn

Konvensjonen om biologisk mangfold trådte i kraft 29. desember 1993 etter at Norge som et av 30 land hadde ratifisert den. Arbeidet med å følge opp konvensjonen er godt i gang i Norge.

Miljøverndepartementet er blant annet i ferd med å utarbeide en nasjonal handlingsplan for bevaring av biologisk mangfold på bakgrunn av syv delplaner fra ulike departementer.

I henhold til konvensjonens artikkel 7, forplikter Norge seg som ratifiserende part til bl.a. å overvåke det biologiske mangfoldet på ulike nivåer, samt å identifisere påvirkningsfaktorer (prosesser, aktiviteter) som har, eller antas å ha, svært uheldige konsekvenser for bevaring og bærekraftig bruk av det biologiske mangfoldet.

Med utgangspunkt i dette, bad Miljøverndepartementet i 1994 Direktoratet for naturforvaltning (DN) om å utvikle en plan for overvåking av biologisk mangfold. Første fase av arbeidet var å utarbeide en overvåkingstrategi. Et utvalg ble oppnevnt for dette formål den 24. november 1994, og det leverte sin innstilling den 7. februar 1995. Dokumentet er trykket som DN-rapport 1995-7 *Strategi for overvåking av biologisk mangfold* og inneholder forslag om overvåking i arktiske områder samt for syv definerte naturtyper i fastlands-Norge. Direktoratet for naturforvaltning er ansvarlig for å få operasjonalisert anbefalingene i strategien.

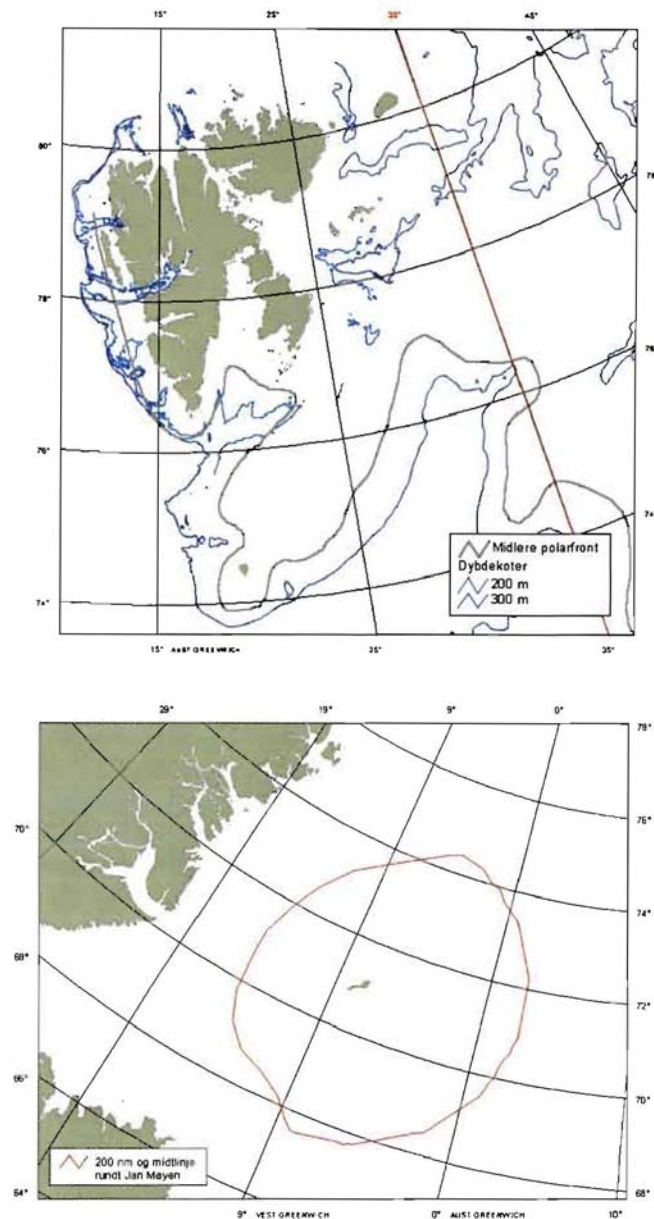
Et utvalg med mandat til å lage et program for overvåking av biologisk mangfold i arktiske områder ble oppnevnt og hadde sitt første møte 12. juni 1996. Utvalget har hatt 11 medlemmer og har avholdt seks møter.

2.2 Mål

Arbeidsgruppen har arbeidet i henhold til strategien for overvåking av biologisk mangfold (Direktoratet for naturforvaltning 1995) og anbefalingene i denne - målet har vært 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 en rekke brukergrupper*

Arbeidsgruppen har definert et geografisk avgrenset område som samsvarer med det som oftest oppfattes som norsk del av Arktis (Figur 1). Det er gitt anbefalinger om ekstensiv såvel som intensiv overvåking, men i tråd med mandatet er hovedvekten lagt på den intensive delen. De økonomiske konsekvensene er vurdert for nye overvåkingsinitiativer.



Figur 1. Geografisk omfatter overvåkning av biologisk mangfold i norsk Arktis landområdene Svalbard (inkl. Bjørnøya) og Jan Mayen. Avgrensningen i hav er kontinentalsokkelen til Svalbard mot vest og nord, russisk økonomisk sone i øst (35° E) samt polarfronten i sør. For Jan Mayen omfattes øya og de nære havområdene rundt.

2.3 Biodiversitet og Arktis - definisjon og avgrensning

Arktisk biodiversitet er kort definert variasjonen av arktiske livsformer. I *Konvensjonen for biologisk mangfold* defineres det som : «**Variabiliteten hos levende organismer av alt opphav, herunder terrestriske, marine og andre økosystemer, samt de økologiske komplekser som de er en del av: dette inkluderer mangfold innenfor artene, på artsnivå og på økosystemnivå**». Summen av forskjellige økosystemer (marine, terrestriske, limniske) utgjør biologisk mangfold på økosystemnivå. Alle økosystemer består av flere arter planter, dyr og mikroorganismer som i sum utgjør artsdiversiteten. Innen populasjoner har man så genetisk variasjon mellom individer, og det er det genetiske mangfold som er fundamentet for all variasjon.

Det eksisterer ingen omforent definisjon av Arktis. Regionen kan defineres på mange ulike måter; f. eks. med utgangspunkt i temperatur isotermer, utbredelse av permafrost, utbredelse av sjøis, polarsirkel eller tregrense. Polarsirkelen er f.eks. benyttet som grense for norske arktiske områder i CAFF-programmet (Conservation of Arctic Flora and Fauna) under Den Arktiske Miljøvernstrategien (AEPS – «Rovaniemi-prosessen»).

Geografisk har arbeidsgruppen for biologisk overvåking i arktiske områder ('polargruppen') inkludert landområdene Svalbard (inkl. Bjørnøya) og Jan Mayen. Avgrensningen i hav er kontinentalsokkelen til Svalbard mot vest og nord, russisk økonomisk sone i øst (35° E), samt polarfronten i sør. Polarfronten, som stort sett følger bunntopografien mot grunnere farvann ved Svalbard, Bjørnøya og Storbanken sør i Barentshavet, er sonen hvor varmere Atlanterhavsvann og kaldt arktisk overflatevann møtes. I 'kalde år' med liten innstrømning av atlantisk vann er polarfronten langt sør, mens den er lenger nord i varme år. Denne sonen representerer en termogrense for utbredelse av vekselvarme (kaldblodige) arter i åpne vannmasser. Tempererte arter er generelt sør for denne grensen, og arktiske arter nord for grensen, mens noen migrerende fiskearter passerer grensen (f.eks. torsk og blåkveite). Denne grensen har stor betydning for nordlig utbredelse av arter og dermed for biodiversitet. På grunn av at den skiller mellom tempererte og arktiske arter, har vi brukt den som en sørlig områdeavgrensning. Varmblodige arter er mindre påvirket av polarfronten, men konsentreres i området rundt denne på grunn av økt næringstilgang av marine organismer (fisk og zooplankton). En rekke prosjekter knyttet til Arbeidsgruppe for Konsekvensutredning av Petroleumsvirksomhet (AKUP) utredningen for Barentshavet Nord har gitt oversikt over sjøfugl og sjøfuglbestandenes fordeling i tid og rom i dette området.

Ansvar for enkelte arter som krysser polarfronten eller befinner seg i mer åpne havfarvann er avklart med arbeidsgruppen for overvåking av biologisk mangfold i hav ('havgruppen'). Polargruppen har ansvar for arktiske hvalarter nord for polarfronten: narhval, grønlandshval, hvithval, og i tillegg fisk og skalldyr bestander som har viktige gyteområder nord for polarfronten: blåkveite, polartorsk, reker og haneskjell. Stedegne arter rundt Jan Mayen inkludert marin fauna i grunne farvann samt de vandrende selartene grønlandssel og klappmyss, tilligger også arbeidsgruppen. 'Havgruppen' har ansvaret for artene som har utbredelse sør for polarfronten og som eventuelt krysser denne på sesongvandring, bl. a. vågehval).

3. Særtrekk ved det arktiske naturmiljø

Arktisk biodiversitet er uttrykt forskjelling innen de tre hovedmiljøene marint, terrestrisk og limnisk. Det er stor artsdiversitet i marine systemer, spesielt i det bentiske marine miljø, mens artsdiversiteten er lav i terrestriske og limniske systemer. I alle tre systemer er det et fåtall arter på høyere trofisk nivå med stort antall individer; dette gjelder terrestriske og marine pattedyr samt ferskvannsfisk. I det limniske system hvor populasjoner er geografisk isolerte er det stort genetisk mangfold. Stor genetisk variasjon finnes også innen visse terrestriske plantesamfunn. Flere fysiske miljøfaktorer som strukturerer biologisk mangfold har store sesongvariasjoner i Arktis. Effekten er størst i det terrestriske systemet og minst i det marine.

3.1 Marine økosystemer

Det europeiske Arktis domineres av marint miljø, mens terrestriske økosystemer begrenses til øyer og de kontinentale landområdene i sør (utenfor Polargruppens avgrensning). De fysiske faktorene som påvirker miljøet kjennetegnes av ekstreme verdier som lave temperaturer og lite nedbør og sterk sesongvariasjon i innstråling. Sesongvariasjon i innstråling påvirker direkte andre miljøparametere som is og snødekke, og næringssalter i vannmassene. Økende fotosynteseperiode og tilgjengelige næringssalter fører til økt primærproduksjon om våren i de marine vannmasser. Dette manifesteres som en produksjonstopp av planteplankton i det øvre vannlag og av is-alger på isens underside. Den totale primærproduksjonen i iskantsonen er summen av den pelagiske produksjon (60-65%) og is-alge produksjonen (35-40%; Hegseth, in prep.). Primærproduksjonen danner grunnlaget for transport av energi i det marine systemet til høyere trofiske nivåer. I det marine miljøet er denne energitransporten koblet til omsetning av lipider eller fettstoffer (Falk-Petersen et al. 1987, 1990). Lipider er spesielt viktige i arktisk miljø som kuldeisolasjon (marine pattedyr og tildels sjøfugl) og som høy-energetiske reserver som gjør det mulig for marine organismer å overleve sesongmessig matmangel. Mange organismer er tilpasset denne årlige sesongmessige produksjonen i det marine arktiske systemet. Tilpasningene involverer fettlagring, reproduksjon, aktivitetsnivå og vandringer. Energistrømmen i det marine miljø kanaliseres gjennom nøkkelarter. Spesielt i det pelagiske miljø finnes det viktige nøkkelarter på midlere trofisk nivå, f.eks. lodde (*Mallotus villosus*), polartorsk (*Boreogadus saida*) og den pelagiske amfipoden *Parathemisto libellula*. I det marine miljø er det en kobling mellom pelagisk produksjon og bentisk produksjon (den pelagobentiske kobling), hvis omfang influerer på diversiteten av bentiske organismer.



Figur 2. Sjøfugl utnytter den forhøyede forekomsten av byttedyr langs breffrontene. Beitende krykkjer ved Monaco-breen innerst i Liefdefjorden, Nord-Spitsbergen.

Foto: Tor Gunnar Solvang.

Den marginale iskantsonen og polarfronten er viktige særtrekk i det arktiske marine miljøet. Sørlig maksimal isutbredelse følger i store trekk polarfronten og den marginale iskantsonen trekker seg nordover under smelteprosessene om våren og sommeren. Iskantsoner er viktige for biodiversitet på grunn av de spesielt gunstige produksjonsforholdene der. Stabile vannmasser med smeltevann i de øverste vannlag gir grunnlag for stor primærproduksjon. Planktonoppblomstringen opprettholdes i iskantsonen mens denne trekker seg nordover, noe som medfører et stort arealmessig sveip av primærproduksjon i nordlige havområder. Dette gir grunnlag for stor sekundærproduksjon og videre energiomsetning til høyere trofiske nivåer, noe som resulterer i store bestander av sjøpattedyr og sjøfugl. Disse bestandene er avhengige av det marine næringsnett i åpne vannmasser (det pelagiske næringsnett) eller det som er direkte tilknyttet isen (sympagisk næringsnett), og organisk materiale synker ned til organismer på bunnen (benthisk næringsnett). Iskantsonen inkluderer dermed en rekke pelagiske, sympagiske, og benthiske organismer som i antall arter og individer utgjør det marinbiologiske mangfold i dette området.

Iskantsonen representerer et meget dynamisk system med store sesongsvingninger i utbredelse og transport av is (Johannessen et al. 1995; Rigor & Colony, in press). Det er også store tilfeldige (stokastiske) variasjoner i dette miljøet. Stokastisk variasjon, som i stor grad påvirker biodiversitet, kommer i tillegg til sesongvariasjon. Stokastisk variasjon har både temporale (i tid) og spatiale (romlige) komponenter. De fleste organismer i Arktis er evolusjonært tilpasset sesongvariasjoner. Dette gjelder i mindre grad dyr på høyere trofiske nivåer, hvor spesielt terrestriske pattedyr er tilpasset et miljø som kjennetegnes av store variasjoner. Det er postulert at arter som lever i variable miljøer kan tilpasse seg mer stressende forhold, men muligens innenfor en lengere tidsskala enn arter tilpasset mer stabile eller tempererte miljøer.

Det er en utbredt oppfatning at organismesamfunn i Arktis er sammensatt av få arter, noe som sannsynligvis resulterer i lav stabilitet i økosystemet. Dette gjelder spesielt for terrestriske, limniske og marine fjærområder som er sterkt påvirket av sesong og stokastiske variasjoner. Det benthiske miljøet på dypere vann er imidlertid mer stabilt på grunn av lavere stokastisk variasjon og dempede svingninger i fysiske faktorer som temperatur og saltholdighet og det har derfor høyere diversitet. I et slikt miljø vil organismene være tilpasset stabile fysiske faktorer og sesongvariasjoner i næringstilgang. For å skille ut antropogene effekter fra naturlige svingninger er det derfor mest hensiktsmessig å overvåke biodiversitet i de stabile marine miljøer i Arktis.

De fleste organismene i benthiske miljøer har liten mulighet til å unngå antropogene påvirkninger pga. manglende eller lav selvbevegelse og vil bli utkonkurrert av mer tolerante arter. Forurensninger på havoverflaten (f.eks. oljesøl og andre kjemikalier) vil i første rekke påvirke de mest variable miljøene i fjæresonen. Dette kan medføre meget høy dødelighet blant organismene der, men rekoloniseringen er vanligvis relativt rask (få år) etter at forurensningene har forsvunnet.

For å overvåke effekten av påvirkninger på marine organismer er det nødvendig å etablere tidsserier som beskriver forandringer i artsdiversitet på samfunnsnivå og forandringer i populasjons-parametere for nøkkelarter. Utvalgelse av områder bør baseres på tilstedeværelsen av antropogene trusselfaktorer (forurensningspåvirkninger), bakgrunnsdata, samt økologisk og historisk kunnskap. Barentshavet er kanskje det området av norsk arktis som sterkest og mest direkte påvirkes av klimaendringer og menneskelig påvirkning gjennom fiskerier og eventuell fremtidig oljeaktivitet.

3.2 Terrestriske økosystemer

Villmarkspreget er et spesielt viktig karaktertrekk ved det terrestriske miljøet på Svalbard. Påvirkningen av fysiske inngrep i landskapet er begrenset. Helheten og kvaliteten på leveområdet til dyre- og plantelivet er derfor godt bevart. En stor del av Svalbard er dekket av breer. Av det gjenværende arealet er betydelige deler dekket av svært usammenhengende vegetasjon. Kun øverste del av jordsmonnet, noen steder bare fra 0,1 og ned til ca. 1 meter, tiner om sommeren. Permafrosten gir dårlige livsbetingelser for organismer som lever i jord og slike finnes derfor i svært begrenset grad på Svalbard. Dette er hovedårsaken til at omsetningen, dvs. nedbryting av organisk materiale og frigjøring av næringsstoffer, er liten. Det foregår en betydelig transport av organisk materiale fra hav til land og denne transporten besørges hovedsakelig av store mengder hekkende sjøfugl. Lokalt, i nærheten av fuglefjell, fører gjødsling til stor økning av plantebiomassen. Økosystemene i fuglefjell er svært artsrike og representerer øyer i det vanli-

ge tundralandskapet. En rekke sjeldne invertebrater er også knyttet til disse fuglefjellsystemene. For den øvrige tundraen vil fiksering av nitrogen, særlig av frittlevende cyanobakterier, være den viktigste kilden til økning av næringsgrunnlaget, i tillegg til den næringen som allerede sirkulerer gjennom produksjonen av dødt materiale.



Figur 3. Polarflock (*Polemonium boreale*) er sjelden på Svalbard, og bare kjent fra området rundt Isfjorden der den enkelte steder kan opptre i store mengder.

Foto: Eva Fuglei.

De strenge klimatiske forholdene med raske svingninger og ekstremverdier, representerer yttergrenser for hva biologisk liv kan tåle. Dette er forklaringen på at vi finner få arter i arktiske biotoper sammenlignet med områder med gunstigere klima. Næringskjedene på land er relativt korte, bl.a. fordi artsmangfoldet er begrenset. De få artene som lever et landbasert liv i Arktis, har utviklet forskjellige tilpasninger for å kunne overleve og reprodusere under disse forholdene. Selv om det er få arter i det terrestriske miljøet, betyr ikke dette at samfunnet nødvendigvis er ustabilt. Det er ikke påvist noen direkte sammenheng mellom kompleksitet og stabilitet i arktiske økosystemer, men det er fremsatt hypoteser om dette som etter hvert vil bli testet.

De avanserte tilpasningene som artene har utviklet, gjør dem relativt robuste og motstandsdyktige overfor de ytre naturlige fysiske forhold de lever under. Fordi disse forholdene representerer yttergrenser for hva biologisk liv vil tåle, vil artene være svært sårbare dersom de utsettes for ytre påvirkninger.

Noen arter har en nøkkelposisjon i økosystemene. Fordi næringskjedene er enkle, kan en reduksjon i bestandene av nøkkelartene få store negative følger for andre arter i næringskjeden. Et tilsvarende resonnement gjelder også for forholdet mellom det terrestriske og marine miljøet, jfr. den sterke avhengigheten mellom disse miljøene. Overfisket av lodde i Barentshavet på 1970- og tidlig 1980-tallet er et eksempel på dette. Dette førte til mislykket hekking og stor voksendødelighet hos lomvi, slik at bestanden ble redusert med omtrent 70% (Vader *et al.* 1990).

Vegetasjonen på Svalbard og Jan Mayen deles i fire hovedsoner:

1. *Arktisk polarørken* som karakteriseres av spredt vegetasjon, teleprosesser i jorda og vannmangel, finnes i områdene Kong Karls Land, Kvitøya, Barentsøya, Edgeøya, store deler av Nordaustlandet og østkysten av Spitsbergen. I tillegg er den utviklet over ganske store arealer i fjellene på Spitsbergen.
2. *Nordarktisk tundra* har et tettere, men oftest usammenhengende vegetasjonsdekke. Krypene dvergbusker som reinrose (*Dryas octopetala*) og polarvier (*Salix polaris*) er vanlige. Disse finnes langs vestkysten og i kjølige områder mellom polarørkenområdene og de varme fjordstrøkene på Spitsbergen.
3. *Mellomarktisk tundra* karakteriseres ved sammenhengende vegetasjon og rik tilgang på smeltevann fra isbreene som ofte danner myr- og våtmarksområder. Dette inkluderer de floristisk rikeste områdene med mange relativt varmekjære planter. Denne vegetasjonen finnes spesielt på flattere områder og dalbunner i sentrale og nordøstlige deler av Spitsbergen. Kantlyng (*Cassiope tetragona*) er en karakterplante for mellomarktisk tundra. På Jan Mayen, Bjørnøya og på Sørkapp Land finnes også en kystvariant av denne tundra-sonen.
4. *Sørarktisk tundra*. På de gunstigste områdene på Jan Mayen finnes det trolig områder som kan klassifiseres til en enda sørligere sone basert på forekomst av hei- og snøleietyper med arter som er sørlige i arktisk sammenheng.

Vegetasjonen på Svalbard er dominert av moser og lav og det er registrert hhv. 373 og 597 taxa av disse (Elvebakk & Presterud 1996). Det er registrert 173 arter karplanter. Andelen av endemiske taxa er lav. Artsmangfoldet er imidlertid ikke fullstendig kartlagt og disse tallene kan derfor gi et ufullstendig bilde på artsmangfoldet. Serlig blant sopp er det sannsynligvis mange uoppgagete arter i tillegg til de 600 artene som hittil er rapportert (Elvebakk & Prestrud 1996).

Den botaniske biodiversiteten er lav når en bare tar hensyn til karplantene, men blir ganske høy når en ser på den viktige rollen og det store artsmangfoldet av kryptogamer. En annen faktor er at, i motsetning til i et skogdekt landskap, vil den treløse tundraen og polarørkenen få en ujevn fordeling av snøen. Dette gjør at det er større økologiske konsekvenser av en gitt terrengvariasjon i tundralandskapet enn i den boreale skogen. Konsekvensen er ofte mosaikkutformet vegetasjon med relativt høyt artsmangfold.

I skogsområdene er det tykkere organiske jordlag. På grunn stor nedbør og mangel på permafrost, har mineralnæringen blitt utvasket fra de øvre jordlag, og en opprinnelig heterogenitet i det geologiske underlaget har innen visse grenser blitt nøytralisert. På Svalbard er det derimot en kobling mellom plantedeckket og geomorfologisk og geokjemiske særtrekk ved underlaget. Siden de geologiske forholdene varierer svært mye på Svalbard vil også vegetasjonsdekket gjøre det. Det er således store forskjeller i vegetasjonsutviklingen mellom dalfører på Svalbard, og dette er en faktor som bidrar til en høy diversitet.

Den lave planteproduksjonen gir begrenset næringsgrunnlag for dyrelivet. Snø- og isdekket mark, gjør at denne næringen er lite tilgjengelig i store deler av året. De fleste artene er tilpasset dette ved at de skaffer seg næring fra havet og ved at de forlater området etter endt hekking. Rype er den eneste planteetende fuglen som overvintrer. Fjellrev og Svalbardrein er de eneste landpattedyrene som lever permanent i området. Svalbardrein er det eneste stedegne planteetende pattedyr. Det har vært foretatt undersøkelser av effekter av reinbeiting ved Kongsfjorden (Wegener *et al.* 1992). Gjess (3 arter), vadere (7 arter) og snøspurv, er de viktigste terrestriske fugleartene som hekker på Svalbard.

Det finnes et fåtall arter av evertebrater. De viktigste er midd, spretthaler, rundormer og fjærmygg.

3.3 Limniske økosystemer

Vassdrag finnes over hele Svalbard, og flere områder har godt utviklede vassdragslandskap hvor innsjøer og tundradammer er spesielt tallrike og varierte. Disse finnes særlig på Bjørnøya, vest- og nordkysten av Spitsbergen og Nordaustlandet. Nedbøren er lav, og etter vårfloppen kan rennende vann periodevis ha lav vannføring. Elvene kan tørke helt inn om vinteren. Smeltevann fra breer er viktig i mange vassdrag. Det senker vanntemperaturen og lysgjennomtrengningen, og påvirker avrenningsmønsteret. Tre meromiktiske innsjøer, dvs. sjøer med tungt, permanent stagnert bunnvann er kjent (Bøyum & Kjensmo 1970; Svenning 1993; B. Gulliksen, NFH, pers. medd.). Våtmark har begrenset omfang og er oftest knyttet til innsjøer og dammer. Kilder finnes, men er lite beskrevet. Jan Mayen har noen dammer og et par lavtliggende innsjøer atskilt fra havet av en sandvoll (Skreslet 1973a, b; Gabrielsen *et al.* 1997a).

Planteplankton er svært ufullstendig kjent, men inkludert en del terrestriske arter, utgjør denne gruppen likevel ikke mindre enn 766 arter (Thomasson 1959; Skulberg 1996). Bunnvegetasjon mangler eller består av moser og alger. Dyreplanktonet har relativ lav artsdiversitet og er dominert av hjuldyr og krepsdyr (Olofsson 1918; Halvorsen & Gullestad 1976; Husmann *et al.* 1978; Jørgensen & Eie 1993). Diversiteten er høyest i dammer og andre fisketomme lokaliteter. Krepsdyrgruppen vannlopper (Cladocera) er særlig interessant fordi artene formerer seg ved partenogenese (hunner produserer avkom uten seksuell kontakt med hannar) og danner kloner. Det gir spesielt høy genetisk diversitet (Weider & Hobæk 1994). Bunndyr har også lav artsdiversitet, og er karakterisert ved at en rekke dyregrupper som er viktige på fastlandet, mangler helt. Småkrepsdyr og larver av fjærmygg dominerer bunndyrsamfunnene (Styczynski & Rakusa-Suszczewski 1963; Hirvenoja 1967). Skjoldkreps *Lepidurus arcticus* er vanlig mange steder, og amfipoden *Gammaracanthus loricatus*, som opptrer som istidsrelikt i enkelte sørnorske innsjøer, er kjent fra Jensenvannet på Danskøya (Svenning 1992). Totalsamfunnsanalyser med full artsidentifikasjon kan gjøres for dyreplankton og bunndyr i alle limniske naturtyper. Dette er en stor fordel for studier av biologisk mangfold, og er som regel ikke praktisk mulig i fastlandslokaliteter.



Figur. 4. Røye er eneste ferskvannsfisk på Svalbard hvor den har vid utbredelse. I vassdrag med god forbindelse til havet forekommer den eksklusive sjørøya. Gytebestandene av sjørøye er ofte små, og er til dels svært sårbare for omfattende garnfiske. Her vises garnfanget sjørøye fra Richardvatnet øst for Raudfjorden, Nordvest Spitsbergen.

Foto: Tor Gunnar Solvang.

Røya er verdens nordligste ferskvannsfisk, og har en sirkumpolar utbredelse (Johnson 1980). Den er også en av de mest variable fiskearter som finnes, og varierer fra mørke dvergformer til storvokste former med gytedrakter i intense rødfarger. De ulike røyeformene gjenspeiler et stort spektrum av livshistoriestrategier. I lukkede systemer (uten mulighet for sjøvandring) finnes ofte tydelig adskilte former (Klemetsen & Grotnes 1980; Hindar & Jonsson 1982; Sandlund et al. 1992; Griffiths 1994; Skulason & Smith 1995). I noen innsjøer er det påvist at sympatriske morfer er genetisk ulike (Klemetsen & Grotnes 1980; Svenning 1993). I alpine og arktiske systemer uten andre fiskearter, kan kannibalisme opprettholde bestandssplittingen (Svenning & Borgstrøm 1995). I åpne systemer hvor sjøvandring er mulig har røya oftest to strategier, anadromi (sjørøye) og stasjonærhet; graden av anadromi varierer sterkt mellom vassdrag. Røye er eneste fiskeart i ferskvann på Svalbard, Bjørnøya og Jan Mayen. Den opptrer i en rekke adskilte populasjoner som har stor innbyrdes livshistoriediversitet. (Skreslet 1973a, Gullestad 1975; Hammar 1982, 1985; Klemetsen et al. 1985; Svenning 1993; Svenning & Borgstrøm 1995). Som toppredator i enkle økosystem er den en utpreget nøkkelart. Sjørøya finner vi i artens nordligste utbredelsesområde som i Norge strekker seg fra Bindalen i Nordland til Nordaustlandet.

Den forskningen som er publisert gir konturene av et biologisk mangfold (genetisk mangfold) hos røye som kanskje er unikt i verden, den nordlige beliggenheten og størrelsen på området tatt i betraktning. Nordaustlandet har antakelig de nordligste bestander av anadrom fisk i verden. Ennå har vi ikke oversikt over utbredelsen av røya i norsk Arktis, selv om en rekke nye lokaliteter er prøvefisket de seinere år (Hammar 1985; Nilssen 1992; Hindrum 1995). Antakelig er totalt antall populasjoner 150-200 (M.-A. Svenning, NINA, pers. medd.), mens antall sjørøyebestander er antatt å være kun 15-20 (M.-A. Svenning, NINA, pers. medd.), altså ca. 10 % av totaltallet. Det er ennå et stort behov for grunnleggende kunnskap om røya på Svalbard. En del bestander nær bosettinger har vært overbeskattet eller feilbeskattet. Spesielt har dette gått utover sjørøye eller stor stasjonærøye som begge er ettertraktet som sportsfisk og matfisk (Hansen 1997).

Våtmarksfugl (vadere, lom, andefugl, måkefugl) bruker ferskvann til hekking, næringssøk og oppvekst. Gjødsling fra kolonier av måker og alkefugl påvirker antakelig noen lokaliteter vesentlig, f. eks. Ellasjøen på Bjørnøya (Klemetsen et al. 1985) og Arresjøen (Svenning & Borgstrøm 1995; Jones et al. 1996). Dette gir en interessant sammenkopling mellom marint og limnisk miljø.

Det biologiske mangfoldet i ferskvann minker fra Bjørnøya til Spitsbergen og antakelig videre til Nordaustlandet. Dette henger sammen med klimagradienter, og at havstrekninger skaper barrierer for innvandring av ferskvannsorganismer. Det samme gjelder for Jan Mayen, som sammen med Bjørnøya er blant de mest isolerte enkelt-øyer i europeisk Arktis.

Interessen for å etablere oversikt over det biologiske mangfoldet er økende. Dette skyldes at arealdisponering og forurensninger truer artsmangfoldet over store deler av kloden. Globalt sett har villmarkspregete områder blitt drastisk redusert de siste 100 år. I Europa finnes slike områder nesten bare i de nordlige deler av Skandinavia, i Nordvest-Russland og på de arktiske øyene. Det er uttrykt ønske fra flere hold om å bevare de arktiske villmarksområdene fordi de er blant de siste gjenværende referanseområdene av naturlige og lite påvirkede økosystemer i Europa (se Hansen et al. 1996). Dessuten inneholder de samme områdene store forekomster av fornybare naturressurser hvor ressursuttak må vurderes i forhold bevaring og bærekraftig bruk av biologisk mangfold.

Effektiv overvåking av biologisk mangfold krever at det eksisterer et definert minimum av kunnskap om naturmiljøet innenfor et angitt område. Dette gjelder kunnskap om de naturlige eller tilfeldige variasjoner i miljøet, og om de aktuelle og potensielle påvirkningsfaktorene. Dessuten vil overvåkingens effektivitet være avhengig av hvor gode overvåkingsmetoder en har og treffsikkerheten for de indikatorene som tas i bruk.

4. Premisser for overvåking

4.1 Naturlige variasjoner

Biodiversitet er i seg selv en dynamisk egenskap ved økosystemet. I mindre tidsskala vil populasjoner og samfunn fluktuere i størrelse og geografisk utbredelse som funksjon av ytre naturlige faktorer. I polare strøk er den naturlige variasjonen i klima den mest markante faktoren. Mange arter i disse områdene har utviklet en reproduksjonsstrategi tilpasset denne variasjonen slik at reproduksjon bare skjer i de årene hvor klimaet er gunstig. Disse artene har et lengre livsløp enn tilsvarende arter med årlig reproduksjon i tempererte strøk. Slike forhold kan gi forholdsvis ekstreme svingninger i populasjons-størrelser og alderssammensetning.

For å påvise endringer i biodiversitet som resultat av antropogene aktiviteter må man ha inngående kjennskap til de naturlige variasjoner i økosystemet. Slik kunnskap vil i de fleste tilfeller kunne opparbeides i sammenheng med overvåking av antropogene effekter, men krever at overvåking foregår over lengre tidsperioder avhengig av grad av naturlig variasjon. Uten kunnskap om naturlig variasjon vil overvåking av antropogen påvirkning av biodiversitet ikke være mulig, med unntak av ekstreme tilfeller (branner, oljeutslipp, etc.)

4.2 Viktige trusselfaktorer i norsk Arktis

I denne rapporten har den foreslåtte overvåkingen bl. a. tatt utgangspunkt i trusselfaktorene. Truslene i Arktis skriver seg både fra lokale og regionale aktiviteter og fra langtransporterte forurensninger (Tabell 1). De viktigste truslene mhp. biologisk mangfold er: 1) beskatning av biologiske ressurser, 2) arealbruk og ferdsel, 3) miljøgifter og 4) klimaendringer. Beskatning av biologiske ressurser vil i norsk del av Arktis kunne true biologisk mangfold i marine og limniske økosystemer, men i mindre grad i terrestriske økosystemer fordi de her lettere kan kontrolleres og reguleres. Arealbruk og ferdsel forventes å kunne true biologisk mangfold hovedsakelig i det terrestriske miljøet. Miljøgifter, klimaendring og ozonreduksjon forventes å true biologisk mangfold innenfor alle tre hovedøkosystemer.

Tabell 1. De antatt viktigste trusselfaktorene mot biologisk mangfold i norsk Arktis.

Trusler	Svalbard	Jan Mayen	Havområdene
Fiskerier/overfiske/bi-fangster	X	X	X
Langtransportert luftforurensning	X	X	X
Langtransportert vannforurensning			X
Radioaktivt avfall	?		X
Giftig avfall	X	X	X
Habitatfragmentering/infrastruktur	X		
Mineral/petroleumsvirksomhet	X	?	X
Motorisert ferdsel	X		
Turisme	X		
Klimaendringer	X	X	X
Erosjon	X		
Overbeiting	X		

? = usikkert trusselbilde

4.3 Overvåkingsparametere

Overvåking av biologisk mangfold baserer seg på parametere som er egnet for å kunne påvise endringer i utvalgte arter eller biologiske systemer. Sentralt i valg av parametere står hvilket organisasjonsnivå det skal fokuseres på. I følge Noss (1990) er det mulig å finne relevante overvåkingsparametere eller overvåkingsindikatorer på alle nivåer i hierarkiet landskap - samfunn/økosystem - populasjoner/art - genetikk. På landskapsnivå vil indikatorer f. eks. kunne gjelde overvåking av endringer i villmarkspreget. På lavere nivå kan parameter målt med utgangspunkt i art ikke bare gi informasjon om endringer i populasjon, men også være indikator på endringer i samfunn eller system.

Utvelgelse av biodiversitetsparametere har vært kritisert for ofte å være normativt begrunnet. I henhold til Noss (1990) kan biologisk mangfold også kvantifiseres ved struktur-, funksjon- eller komposisjonsvariable i ulike nivåer fra individ til landskap. Alle tre typer variable bærer med seg informasjon om biodiversitet, men det er komposisjonsvariable som har blitt brukt som diversitetsmål. En likestilling mellom de tre typer variable kan anses som en mindre grad av normativ tenkning når det gjelder valg av biodiversitetsindikatorer (Ims 1995). To konkrete eksempler på funksjonelle relasjoner kan på samfunnsnivå være: 1) *Habitatfragmentering* → *predasjon* → *artsammensetning*, 2) *Overfiske (endring i populasjonstruktur)* → *interspesifikke interaksjoner* → *økosystem*. Disse relasjonene faller sammen med den modelbyggingen som foretas innenfor økologisk forskning av typen *prediktorvariable - modell - responsvariable* (se Ims 1995), og kan gi grunnlag for en mer gjennomgripende forståelse av endringer i biologisk mangfold.

Rødlistearter er også premissgivende for overvåking av biologisk mangfold. Dette er arter som enten er truet av utryddelse, er sjeldne eller sårbare. Norge er, bl. a. som følge av ratifikasjonen av Bernkonvensjonen (se St.meld. nr 46 1988-89 om *Miljø og utvikling*), forpliktet til å bevare mangfoldet i naturen. Dette innebærer at disse artene tas med under den norske overvåkingen av biologisk mangfold i Arktis.

4.3.1 Biodiversitetsindikatorer

Planmessig overvåking på biodiversitetsindikatorer mhp. funksjonelle relasjoner har ikke vært gjennomført i Norge (R.A. Ims, UiO, pers. medd.). Det er en utfordring å etterhvert etablere denne typen overvåking i årene framover. Det skal igangsettes forskning og utviklingsprogrammer for å komme fram til funksjonelle arter, samfunn og modeller for overvåking av arktisk biodiversitet. Denne typen metodeutvikling vil få høy prioritet. I denne handlingsplanen er det gjort et utvalg av arter som inntar viktige posisjoner i økosystemene og som er relatert til de dominerende trusselfaktorene i Arktis. En utvikling av tilleggsvARIABLE vil trolig gjøre det mulig å utvikle predikasjonskraftige modeller.

Noss (1990) lister fem kategorier av arter der det kan være påkrevet med spesielle overvåkingsiltak:

- *økologiske indikatorer* er arter som signaliserer effekter av forstyrrelse på en rekke arter med lignende habitatskrav
- *nøkkelarter* er arter som har en avgjørende betydning for diversiteten i et økosystem
- *paraplyarter* er arter som krever store arealer og som gitt habitatvern vil beskytte mange andre arter
- *flaggskip* er populære, karismatiske arter som fungerer som symboler eller støttepunkt for større forvaltningsinitiativer
- *sårbare arter* er arter som er sjeldne, genetisk utarmet, har lav fekunditet, avhengig av flekkvis eller uforutsigbare ressurser, har ekstremt variabel populasjonstetthet eller er utsatt for utryddelse som følge av menneskelig aktiviteter.

Hansson *et al.* (1990) utarbeidet et vurderingssystem for miljø og industrielle aktiviteter på Svalbard (MUPS) og pekte ut isbjørn, hvalross, ringsel, svalbardrein, fjellrev, svalbardrype og røye som verdsette økologiske komponenter (VØK), med tillegg for ærfugl og gås, vegetasjon og jordsmonn samt littoralsonen. Nøkkelarter inngår ofte i marine systemer (Hansson *et al.* 1990). Virkningen på høyere trofiske nivåer av reduksjonen av loddebestandene indikerer at nøkkelarter i de marine systemene bør identifiseres. Lodde og polartorsk er allerede beskrevet som nøkkelarter (Welch *et al.* 1992; Sakshaug *et al.* 1994). Andre som f. eks. den pelagiske amfipoden *Parathemisto libellum*, kan være aktuell.

De utvalgte artene som foreslås overvåket i foreliggende rapport, med fratrekk av noen rødlistearter (se nedenfor), faller innenfor nevnte inndeling og prioritering. I noen tilfeller er det valgt å ta utgangspunkt i komposisjonsvariable på samfunnsnivå. Dette gjelder registrering av diversitetsindekser for terrestrisk og benthisk marin flora og fauna.

Rødlistearter omfatter arter som er truet av utryddelse, er sårbare, hensynskrevende, sjeldne eller usikre (jfr. IUCN kategori), og de er i mange tilfeller ikke nøkkelarter. Det vil likevel være en særskilt oppgave å vurdere overvåking av slike arter. I det marine økosystemet gjelder rødlisten utelukkende pattedyr (Isaksen & Syvertsen 1996). Aktuelle arter for Svalbard som er lite kjent er narhval. Bestanden av grønlandshval anses som *direkte truet*. Isbjørn, hvalross, og svalbardbestanden av steinkobbe er *hensynskrevende* og krever overvåking. Dessuten er bestandene av grønlandshval, isbjørn og hvalross sett på som *ansvarsarter*¹. Norsk Polarinstitutt har dessuten foreslått at polarsvømmesnipe og lomvi må ansees som *sårbare*, sabinemåke som *sjeldne*, mens ismåke ansees som *usikker*. I det terrestriske miljøet er svalbardreinen sett på som norsk *ansvarsart*. De samme rødlisteartene i det marine økosystemet gjelder trolig også for Jan Mayen. I det terrestriske økosystemet kan trolig fjellrev anses som *direkte truet* på øya. Denne arten er for øvrig oppgitt som *sårbar* i den norske rødlisten. I det terrestriske økosystemet er islom, myrsnipe, fjelljo ansett som *sjeldne*. Ringgås er ansett som *sjelden/sårbar*. Sandlo, sandløper og steinvender er ansett som *sjelden/utilstrekkelig kjent*.

Det er ikke etablert en egen rødliste for karplanter på Svalbard eller Jan Mayen. Det er laget rødliste for moser på Svalbard der 77 arter av moser er angitt i den norske rødlisten (Frisvoll & Blom 1996). Fire arter av bladmoser og to levermoser registrert på Jan Mayen (Gabrielsen et al. 1997a) er angitt i den norske rødlisten (Størkersen 1992).

¹ Ansvarsart er arter som Norge har et særlig ansvar for forvaltningen av. Dette er arter hvor:
 1) store deler av en biogeografisk bestand i løpet av året oppholder seg i Norge;
 2) arter som er truet i Europa, Norden eller hele verden men som forekommer så alminnelig i Norge at de ikke anses som truet her;
 3) endemiske arter.

5. Trusler mot det biologiske mangfoldet i Arktis

Styrken eller nivået av en rekke av de antropogene påvirkningsfaktorene er generelt lavere enn på fastlandet, men virkningen kan likevel være større fordi arktisk natur er mer sårbar (Hansen *et al.* 1996). Eksempler på dette er faren for erosjonsutvikling som oppstår selv ved små forstyrrelser i terrestriske økosystemer.

Fiske representerer i dag trolig den største påvirkningen på det biologiske mangfoldet over store deler av Barentshavet og havområdene rundt Jan Mayen. Utnyttelse av de biologiske ressursene i Barentshavet samt store naturlige fluktuasjoner, har stor innvirkning på det biologiske mangfoldet i øvre deler av næringskjedene. Kjente effekter fra nyere tid er den dramatiske nedgangen i lundebestanden langs norskekysten, nedgangen i lomvibestanden i Nord-Norge og Bjørnøya i 1980-årene, og invasjonen av grønlandssel langs norskekysten i årene 1986-88.

Fra før har vi hatt *overbeskatning* av hvalross, isbjørn, svalbardrein og grønlandshval. Bestanden av grønlandshval er svært lav og anses som direkte truet (se Hansen *et al.* 1996). Ved Jan Mayen har skraping overbeskattet den genetisk særegne bestanden av haneskjell (Aschan 1988, Fevolden 1992).

De farligste *miljøgiftene* i det marine miljø er persistente organiske (POP) forbindelser og radioaktive isotoper. POP er registrert i avfallsfyllinger både på Svalbard og på Jan Mayen (Holte *et al.* 1996; Gabrielsen *et al.* 1997a,b). Nivået av PCB er urovekkende høyt hos polarmåke og isbjørn fra Svalbard (Kleivane *et al.* 1994, Gabrielsen *et al.* 1995), noe som først og fremst skyldes langtransporterte luftforurensninger. Pga. POP'enes lipofile egenskaper og de store sesongmessige variasjoner i fettmengde hos arktiske dyr, vil disse miljøgiftene representere en særlig trussel mot enkelte arter i det marine miljøet. Det radioaktive avfallet som er dumpet øst i Barentshavet og Karahavet representerer en trussel hvis det transporteres til områder med rike biologiske ressurser.

Forekomstene av *olje- og naturgass* vil medføre en omfattende petroleumsvirksomhet i store deler av Barentshavet. Oljesøl og miljøgifter kan få betydelige effekter i det arktiske marine miljø. Olje som trekker inn i isen kan påvirke den store primærproduksjonen som oppstår langs iskanten og dermed få innvirkning på hele næringsnett. Skyting av seismikk vil påvirke marine organismer i form av trykkbølger og støy (Matishov 1993; Dalen 1994).

Foreløpig har *petroleumsleting* på land på Svalbard gitt dårlige resultater. Arealendringer som følge av utbygging av infrastruktur vil føre til fragmentering av landskapet, og økt motorisert ferdsel vil føre til forstyrrelser. *Utvinning av mineraler* på Svalbard vil stort sett ha lokale effekter, men kravet om bedret infrastruktur vil øke (jfr. forslag om utbygging av vei mellom Longyearbyen og Svea).

Turisme er et politisk prioritert satsningsområde som alternativ til gruvedriften på Svalbard som gradvis trappes ned. Utviklingen av denne næringen skal imidlertid skje innenfor de rammer myndighetenes miljømål setter i forhold til hva som er akseptabel belastning på miljøet. Turisme på Svalbard er inne i en rivende utvikling. De mest markante påvirkningene er slitasje på vegetasjonen, spredning av søppel og forstyrrelser av dyreliv. Påvirkningene på naturmiljøet forventes å øke etterhvert som turiststrømmen tiltar.

I det limniske miljøet antas det at lokale trusler hovedsakelig er knyttet til uforsvarlig ressursuttak av røye, spesielt de sårbare sjørøyebestandene. Punktutslipp av POP kan ha betydning, og langtransport av miljøgifter er påvist i miljøet (Jones *et al.* 1996). Det er dessuten antatt at økt UV-B vil kunne påvirke mangfoldet av plankton (Hessen 1996).

5.1 Beskatning av biologiske ressurser

5.1.1 Marint fiske

Fisket ved Svalbard er i stor grad begrenset til trålfiske etter reker. Dette fisket foregår på mellom 150 og 500 m dyp langs vest og nordsiden av Spitsbergen og i Hopendypet (Anon. 1997). De viktigste fiskefeltene er Isfjorden og Isfjordrenna, Kongsfjordrenna, Flata nordvest av Danskeøya, Hinlopenrenna og området øst for. Det foregår også et omfattende rekefiske i området rundt Jan Mayen (Aschan *et al.* 1996). Andre fiskerier omfatter hovedsakelig tråling etter blåkveite langs kontinental-skråningen sør for Sørkapp, samt et russisk trålfiske etter uer vest og nordvest av Bjørnøya. I enkelte år trekker også torsketrålfåten og større linebåter nordover til Bjørnøya-området. Russiske fiskere har tidligere fisket en del polartorsk, men dette fisket har vært konsentrert til østlige deler av Barentshavet. Tidligere var det også et betydelig sommerloddefiske i Storfjorden. Det var ellers en betydelig skjelltråling etter haneskjell på bankene rundt Svalbard før bestanden ble totalt nedfisket.

Fordelingen av innsatsen mellom fiskefeltene varierer i stor grad med vær og isforholdene. Ved dårlige forhold på noen felt øker innsatsen på de andre feltene. Ofte kan det derfor ligge tett med reketrålere i Isfjorden eller i Hinlopenrenna. Lokalt kan dermed fiskepresset bli betydelig større enn de totale fangsttallene for hele området skulle tilsi. Selv om fiskepresset er rettet mot et begrenset antall arter så medfører fisket også dødelighet både for andre arter og for undermåls fisk av mållartene.



Figur 5. Et fiskeri vil potensielt kunne redusere mangfoldet på populasjons-, arts- og samfunnsnivå ved at genetisk betingede egenskaper går tapt, ved at populasjoner utrykkes, eller ved at arter utrykkes. Under stort fiskepress vil gytebestanden bli redusert.

Foto: Bjørn Frantzen.

Dersom gytebestanden blir for liten til å opprettholde bestanden har vi et rekrutteringsoverfiske som i verste fall kan resultere i at bestanden utrykkes. Selv om det ikke går så galt kan en ekstremt liten gytebestand føre til at det genetiske mangfoldet blir kraftig redusert (Ryman & Utter 1987). De fleste fiskearter ved Svalbard har imidlertid en vid utbredelse i området og utryddelse av arter må derfor anses som lite sannsynlig med dagens fiskeaktivitet.

Fiskets innvirkning på bestandene avhenger ikke bare av fiskeriets omfang, men også av selektiviteten i fangstprosessen, tilgjengeligheten av bestandene for fiskeredskapet samt bestandens størrelse og produksjon. Samtidig er det også interaksjoner mellom fangst og produksjon. Produksjonen i en fiskebestand er meget fleksibel og vil generelt øke i respons til økt fiskepress. En slik produksjonsøkning gjenspeiles ofte i økt individvekst og redusert alder ved kjønnsmodning.

Alle fiskemetoder er selektive, både med hensyn til hvilke arter og hvilke størrelser som fanges mest effektivt. Et selektivt fiske kan også i seg selv representere et seleksjonspress fordi fiskestørrelse kan være genetisk betinget. Fisket vil dermed påvirke både artssammensetningen i fiskesamfunnet og størrelses-sammensetningen i populasjonene. Dette kan igjen gi sekundæreffekter ved at predator-bytte-interaksjo-ner i fiskesamfunnet endres. Fødesammensetningen hos fisk endres vanligvis med fiskens størrelse. Stor fisk spiser generelt større byttedyr, ofte med høyere energiinnhold (fisk i stedet for krepsdyr). Økt fiske-press reduserer gjennomsnittlig størrelse av fisken i bestanden og kan dermed føre til at beitepresset fra denne bestanden forskyves mot andre, gjerne mindre, byttearter.

Hvis fisket involverer nøkkelarter i systemet, kan dette ha dramatiske konsekvenser for de øvre trofiske nivåer som marine pattedyr og sjøfugl. Nedgangen i loddebestanden, sannsynligvis på grunn av overfis-ke, førte til nedgang i enkelte sjøfuglarter (Vader *et al.* 1990).

Fiskeaktiviteten kan også ha direkte effekter på den øvrige bunnfaunaen. Tråldører og ruller knuser og tar livet av en del av den bentiske fauna. I områder med tråling kan diversiteten være meget forskjellige fra områder med liten aktivitet (Matishov 1993). Bunntråling foregår på bløtbunn og redskapen (tråldø- rer og ruller) virvler opp sedimentene. Effektene av dette på bunndyrene studeres bl.a. i Nordsjøen, der man har funnet effekter både på epi- og infaunaen (Anon. 1995a). Resultatene av denne forskningen kan ikke nødvendigvis overføres til andre områder med annen bunnstype, andre fiskeredskaper og andre bunnorganismer. Det er imidlertid rimelig å anta at det periodevis svært intensive rekefisket på enkelte fiskefelt ved Svalbard fører til endringer i sammensetning og produksjon av bunnfauna. Konsekvensen for biodiversitetsstudier er at disse områdene hele tiden befinner seg i et «ungt» suksesjonsstadium med hensyn til rekolonisering og reparasjon. De kan dermed ikke brukes som «naturlige» områder for å se på for eksempel klimaendringer. Det er også behov for å kartlegge status og utvikling av trålspor i biolo- gisk viktige bunnområder.

Fiskeriene synes altså å kunne true det biologiske mangfoldet på tre måter:

- Nedfisking av bestander
- Konsekvenser for konkurrenter/predatorer eller øvre trofiske nivåer
- Ødeleggelse av bunnfauna og bunnhabitater (f.eks. trålspor)

5.1.2 Jakt og fangst

Svalbard har vært viktig som fangstområde i mer enn 300 år. Tidligere tiders rovdrift på en rekke av Svalbards viltarter, resulterte nærmest i utryddelse av flere av artene. Artsfredning og vern av sentrale leveområder, har gjort at bestandene til de fleste av de utryddelsestruede artene har tatt seg opp igjen. Det foregår fortsatt ulike typer norsk fangst på Spitsbergen. Dette er revefangst, dunsanking og jakt på ringsel og storkobbe. Omfanget på dagens fangst anses ikke å ha videre stor innflytelse på bestandssitua- sjonen til de aktuelle artene.

Jakt og fangst er pr. i dag tillatt på fire sjøfuglarter; kortnebbgås, rype, storkobbe, ringsel, Svalbardrein og fjellrev (*jfr. Nye jakttider fastsatt juni 1997*). Jakt/fangst på Svalbard har hittil vært gratis og alle har stort sett kunnet jakte fritt uten jaktkort. Dette har gjort det vanskelig å kontrollere og å regulere om- fanget på jakten/fangsten. Den såkalte «forskningsjakten» på Svalbardrein har vært et unntak fra dette ved at den vært forbeholdt fastboende og regulert gjennom fastsettelse av antall dyr som tillates felt (kvote). Kvoten er videre fordelt på antall dyr av hvert kjønn og alder (kalv, ungdyr, voksen) som kan felles.

Jakt og fangst har i hovedsak blitt utøvd av fangstmennene og fastboende på Svalbard. En har imidlertid inntrykk av at antall tilreisende jegere har økt i de seinere årene. Mangelen på krav til jaktkort har be- grenset mulighetene til å få inn rapporter om jakt- og fangsutbyttet. Kunnskapen om omfanget på jakta/fangsten og dennes innflytelse på bestandssituasjonen til de jaktbare artene er derfor svært begren- set. Tillatt kvote på rein har variert i størrelsesorden 100-300 dyr, mens antall felte dyr har vært mellom 100-200.

Jaktforvaltningen på Svalbard må ut fra prinsippet om å ivareta den upåvirkete villmarksnaturen, baseres på en forsiktig beskatning som ikke endrer den naturlige utviklingen i bestandene. I den nye villforskriften som trådte i kraft 1. januar 1997, er dette prinsippet innarbeidet. En kontrollert og begrenset høsting skal kunne tillates innenfor rammen om at viltet og dets produktivitet, mangfold og leveområder forvaltes slik at kvaliteten på Svalbards villmarksnatur opprettholdes og sikres for fremtiden. Dette vil bedre mulighetene både til å regulere og å kontrollere jakt- og fangsttrykket, samt til å kreve rapportering om utbyttet. I henhold til den nye forskriften må alle som vil jakte løse jaktkort. I tillegg skal det betales felingsgebyr for storviltjakta som reguleres av enkelttillatelser. I løpet av 1997 vil det nye hjemmelsgrunnlaget bli tatt aktivt i bruk. For å begrense jakten/fangsten og for å sikre et kontrollert uttak, er det aktuelt å innføre begrensninger på antall jegere samt fastsette kvoter for tillatt jakt-/fangstutbytte. Videre vil det bli innført obligatorisk rapporteringsplikt gjennom utstedelse av jaktkort. Fra juni 1997 er der innført nye jakttider på Svalbard. I forbindelse med revisjon av jaktidsrammen er det åpnet for regulær jakt på Svalbardrein, mens tre av sjøfuglartene (lunde, alkekonge og lomvi) er fredet. For enkelte av artene som fortsatt skal være jaktbare er jakttiden blitt innskrenket.

5.1.3 Ferskvannsfiske

Limniske økosystemer i polare områder er sårbare for påvirkninger (Hammar 1989), og røyebestandene på Svalbard og Jan Mayen er særlig sårbare for effektene av fiske. Det skyldes en rekke biologiske særtrekk som små bestander, lav produksjon, langsom vekst og høy alder, ujevn rekruttering, små årsklasser, og stor livshistorievariasjon både mellom og innen lokaliteter. Selv relativt lett beskatning, spesielt skjev beskatning ved ensidig maskeviddebruk og selektivt sportsfiske rettet mot stor fisk eller sjørøye kan gi store effekter på demografi og forskyve livshistorieprosesser. Kaskadeeffekter på plankton- og bunndyrmangfoldet vil lett oppstå gjennom endringer av selektiv predasjon, konkurranse og parasitter. Fritidsaktivitetene kan ventes å øke både hos lokalbefolkningen og turister og ferskvannsfiske er en viktig del av denne aktiviteten. Økt motorisert transport på land, langs kysten og i luft kan medføre økt fiske også i fjerne deler av Svalbard. På grunn av den store og utpregede bestandssavhengige livshistorievariasjonen hos røya, må all forvaltning være basert på kunnskap om den enkelte bestand. Med hjemmel i de nye *Forskrifter om forvaltninger røye og ferskvannsorganismer på Svalbard* (1997) er røye i utgangspunktet totalfredet på Svalbard. Selv med nye strengere forskrifter, kan fiske være en viktig faktor for det limniske mangfoldet på Svalbard og Jan Mayen, både for røya direkte og for plankton og bunndyr.

Økt menneskelig aktivitet ved vassdragene vil påvirke fugl under hekking direkte. Endringer i røyebestander og virvelløse dyr vil også ha betydning for våtmarksfugl. Spesielt viktige er endringer som påvirker mangfold og produksjon av byttedyr for fugl. Gode eksempler er islom, smålom og polarsvømmesnipe. Slike endringer vil også påvirke mangfoldet av parasitter som overføres av næringsdyr.

5.2 Miljøgifter - forurensninger

Både i det marine og limniske økosystemet er det registrert høye nivåer av miljøgifter i toppredatorene (Savinova *et al.* 1995). Disse skriver seg først og fremst fra langtransporterte kilder. Spesielt belastet av organiske miljøgifter er arter som isbjørn, polarmåke og enkelte selarter (AMAP 1997). Det er funnet svært høye nivåer av PCB i sedimenter og i røye på Bjørnøya (Skotvold *et al.* 1997). Det er imidlertid ikke rapportert om høye konsentrasjoner av miljøgifter i det terrestriske økosystemet bortsett fra hos fjellrev (AMAP 1997).

Kildene til miljøgiftene er hovedsakelig fra industriell virksomhet, militær virksomhet og jordbruk. Transportveiene er luftstrømmer, havstrømmer og elver som fører disse stoffene bl.a. til den europeiske delen av Arktis (Hansen *et al.* 1996).

Tungmetaller som kvikksølv er påvist i flere ferskvannssystemer på Svalbard. (Jones *et al.* 1996; Skotvoll *et al.* 1997.) Kvikksølvkonsentrasjoner i røye fra Arresjøen, Nordvest-Spitsbergen, er blant det høyeste som er registrert i ferskvannsfisk i Europa (Jones *et al.* 1996).

Det er også nylig påvist mulige punktutslipp av PCB i deponier etter gruvedrift i Barentsburg og Ny-Ålesund, samt i avfallsdeponier på Jan Mayen (Gabrielsen *et al.* 1997b).

5.3 Petroleumsvirksomhet

På Svalbard er oljeaktiviteten så langt liten, og hittil har det bare være boret etter olje på land. Ute i Barentshavet er det åpnet for leteboring opptil 74° 30' N, og det er igang en utredning for se på konsekvensene i den nordlige delene av Barentshavet. I dag er et stort oljesøl rundt Svalbard lite sannsynlig. En mulighet er hvis en større båt forliser, men i dag går det ingen store oljetankere i nærheten av Svalbard.

I løpet av de neste årene vil man måtte fokusere på olje- og gassutvinning på russisk side. Dette vil kreve overvåking av eventuelle effekter på miljøet som følge av rutinemessige produksjonsutslipp og ukontrollerte utslipp.

5.4 Forsuring

Det har vært dokumentert fra 1970-årene at norske arktiske områder mottar forurenset nedbør (Larsen & Hanssen 1980). I 1981 ble det opprettet en fast målestasjon i Ny-Ålesund for registrering av langtransporterte nedbørsforurensninger. På Svalbard er tålegrensene overskredet for svovel og nitrogen i overflatevann i nordvestre del av Spitsbergen og nordligste del av Nordaustlandet (Lien *et al.* 1995). Tålegrensene som er basert på vannets syrenøytraliserende kapasitet må settes i relasjon til vannlevende organismer, men dette er ikke gjort på Svalbard. Mesteparten av Svalbard har høye tålegrenser mot sur nedbør og relativt liten tilførsel av slike forurensninger sammenliknet med fastlandet.

5.5 Overgjødning

Overgjødning vil først og fremst kunne finne sted i forbindelse med bosetninger av noe størrelse, og nesten utelukkende i marint miljø. Det vil likevel være interessant å følge utviklingen i nærheten av klosskuttet o.l. med hensyn på artssammensetninger og bestandsstørrelser.

5.6 Arealbruk og ferdsel

I følge *St. meld. nr. 22 (1994/95) Om miljøvern på Svalbard* er bevaringen av områdets (Svalbards) særegne villmarksnatur et av Regjeringens overordnede mål. «Ved konflikt med andre interesser på Svalbard mener komiteen at miljøhensyn skal veie tyngst», jfr. *Innst. S. nr. 11* fra energi- og miljøvernkomiteen til meldingen om miljøvern på Svalbard.

5.6.1 Tekniske inngrep

Tekniske inngrep som innebærer omdisponering av arealer eller oppdeling i mindre enheter (fragmentering), er en av de største truslene mot Svalbardnaturens villmarkskarakter. Med tekniske inngrep menes oppføring av bygg, anlegg, installasjoner, vei- og krafttraséer mv. Denne formen for menneskeskapte endringer i naturen, utgjør også trussel mot det biologisk mangfold ved at inngrepene legger beslag på arealene som utgjør leveområdene til en rekke arter.

På Svalbard er de tekniske inngrepene i hovedsak knyttet til områdene i og ved bosetningene. Det finnes imidlertid enkelte spor i terrenget og rester etter bygg og anlegg fra tidligere tiders virksomhet. Ingen av disse har et arealmessig omfang som reduserer Svalbards villmarkskarakter eller arealenes betydning som leveområder i særlig grad. Det finnes heller ikke anlegg/installasjoner eller rester av slike, som gjennomløper større områder og som deler arealene i mindre enheter. Flere av bygg- og anleggsrestene er fra før 1946. Disse er automatisk fredet som kulturminner, jfr. *Forskrift om kulturminner på Svalbard*. Kartlegging av status og utvikling av sporskader og innvirkning på florasammensetning er dekket av Norsk Polarinstituttets kartleggingsprosjekt for sporskader på Svalbard som gir status frem til ca. 1990. Kartlegging av endringer i arealbruk vil kunne gjøres gjennom sysselmannens saksbehandling av meldinger om tekniske inngrep, jfr. meldeplikten i *Naturvernforskriften*, og uten ekstra kostnader.

På Svalbard vil relativt begrensede inngrep medføre store endringer i andelen av sammenhengende villmark. Inngrepene vil gi negative effekter på Svalbards dyre- og planteliv ved at leveområdene deles opp i mindre enheter og/eller leveområdenes areal reduseres. Både dette og den politiske målsettingen for bevaringen av Svalbards villmarkskarakter tilsier at overvåking av status på villmarksarealene bør ha en høy prioritet i forbindelse med overvåking av biologisk mangfold. Etablering av havneanlegg i strand/kystsonen, oljerigger i havet og tråling/skraping på havbunnen, er de mest aktuelle tekniske inngrep i det marine miljøet. Tekniske anlegg som havner og enkelte typer oljerigger vil kun legge beslag på begrensede arealer på hav/sjøbunnen, og representerer punkttingrep med lokale effekter.

5.6.2 Ferdsel

Omfanget av turisme/ferdsel i Svalbards villmark har økt betydelig de senere årene. Økningen i antall tilreisende har vært størst innen cruise-turismen. I tidsrommet 1975 til 1993 har dette antallet økt fra ca. 5 000 til ca. 35 000. De fleste store cruisebåtene har hatt noen få lokaliteter på nordvest-Spitsbergen som reisemål og hvor de har satt i land passasjerer. På enkelte lokaliteter, først og fremst på Gravodden i Magdalenafjorden hvor det bare i 1994 gikk i land ca. 20 000 personer, har dette ført til slitasje på vegetasjonen og satt tydelige spor i terrengoverflaten og i landskapet.

Fra 1992 til 1995 har det skjedd nesten en tredobling av utleie av snøscootere på Svalbard (1380 - 3526 utleiedøgn). I forbindelse med behandlingen av Stortingsmeldingen om miljøvern på Svalbard i 1995, gav energi- og miljøkomiteen uttrykk for bekymring for omfanget på bruk av snøscooter på Svalbard, spesielt scootertrafikken i verneområdene.

Både omfanget av, og måten det ferdes på, er avgjørende for hvilke miljøeffekter ferdsel kan gi. I tillegg til fysisk slitasje/endringer på vegetasjonene, terrengets overflate og spor i landskapet (Råheim 1992), vil ferdsel virke forstyrrende på dyrelivet. Spesielt vil påvirkning av ferdsel i sårbare leveområder for vilt, f.eks. fuglefjell, eller til bestemte tider av året, f.eks. høsten når gjessene skal bygge opp fettreserver til det lange trekket, kunne få betydelige negative følger for bestandene.

For å overvåke forholdet mellom ferdsel og miljøet, trengs data om både ferdsel (omfang, geografisk spredning, ferdselsformer mv.) og hvilke miljøbelastninger som følger av ferdselen. I forbindelse med turisme/ferdsel er Svalbard delt inn i ulike geografiske områder (forvaltningskategorier) med forskjellige mål og strategier for forvaltningen av disse.

Det er innført meldeplikt for all ferdsel i flere av områdene. Sysselmannen har etablert et registrerings-system for å framskaffe et bedre statistisk materiale om ferdsel. Aktuelle parametere som registreres er bl.a. antall reisende og tidsbruk (antall persondøgn) i de forskjellige områdene og type ferdsel (til fots, ski, snøscooter, helikopter mv.). Registreringene gjøres både av sysselmannen og turoperatørene.

Effekten av ferdselsbetinget forstyrrelse på dyrelivet, er ofte vanskelig å måle og vurdere og bør ikke bli prioritert i denne sammenheng. Ferdselseffekter på vegetasjon og jordbunn bør prioriteres. Et program for å overvåke dette på utvalgte lokaliteter er under etablering. De utvalgte lokalitetene vil være i områder med stor ferdsel eller som antas å være sårbare. Metoder og parametere er foreløpig ikke bestemt, men vegetasjon- og markslitasje, herunder stidannelser, reduksjon og fragmentering av vegetasjonsareal, og endringer i dreneringsforhold, kan være aktuelle parametere. I stor grad vil dette kunne dokumenteres ved foto.

På Svalbard er helikoptertrafikk den viktigste støykilden på land om sommeren. Helikopterene flyr også regelmessig langs kystene i nærheten av sjøfuglkolonier og gjennom daler hvor det kan være forekomster av blant annet gjess. I utgangspunktet kan det være svært vanskelig å påvise endringer i bestander som en årsak av støy. Det er tidligere foretatt undersøkelser angående virkningen av helikopterstøy på bestander av polarlomvi på vest- og østsiden av Spitsbergen. Konklusjonen var at støyen ikke synes å påvirke hekkesuksessen i vesentlig grad (Fjeld *et al.* 1988; Olsson & Gabrielsen 1990).

5.7 Klimaendringer og ozon

Den generelle sirkulasjonsmodellen (General Circulation Model) som er benyttet for å forutsi global oppvarming (IPPC, FN's klimapanel), indikerer at temperaturendringene vil kunne være forskjellig fra region til region. Det er imidlertid enighet om at effekten vil bli størst på høyere breddegrader opp mot de arktiske områdene, og at vintertemperaturene vil kunne øke mer enn sommertemperaturen. Dette vil kunne få store konsekvenser for de terrestriske økosystemene i Arktis. Arktisk flora er generelt sett sårbar for miljøforandringer siden artene lever lenger og reproducerer sjeldnere med frøsetting enn arter lenger sør. Den sene veksten hos mange av artene medfører samtidig at vekststadiet i livssyklusen er mer utsatt for endringer i miljøet. Dermed vil temperaturøkning ha større effekt på de arter i Arktis som lever nært opptil temperaturgrensen for overlevelse enn for arter som er godt innenfor deres temperaturgrenser lenger sør. I tillegg kan en forvente at oppvarming i arktiske områder vil sette i gang feedback-mekanismer som i første rekke er knyttet til endringer i albedo (refleksjon av strålingsvarme). Oppvarming av jordsmonnet vil øke den mikrobielle aktiviteten som i sin tur akselererer utslippet av metangass og CO₂. Smelting av permafrosten vil kunne gi dramatiske effekter på jordsmonn og vegetasjon, noe som igjen øker faren for erosjon. I limnisk og marint miljø vil global oppvarming kunne påvirke både temperatur, breavrenning og isdekke. Slike fysiske forandringer vil bl.a. påvirke primærproduksjonen, og både de fysiske og biologiske endringene kan ha en rekke effekter på mangfoldet i plankton og bunndyr. Slike endringer kan f. eks. gi forskyvninger i livshistoriestrategiene til røypopulasjonene ved å endre mengdeforholdet mellom stasjonær røye og sjørøye. I marint miljø er det sannsynlig at selv små temperaturforandringer vil føre til forandringer i utbredelse av arter og derfor biodiversitet i arktiske farvann. Blacker (1965) har eksempelvis ved studier av benthos vist at det like før og omkring midten av dette århundre sannsynligvis skjedde en «innvandring» av mer varmekjære bentos-arter til bankene ved Bjørnøya og Svalbard. Det er også sannsynlig at mer sørlige fiskebestander vil utvide sitt utbredelsesområde nordover.

Det er en direkte sammenheng mellom stratosfærisk ozon (O₃) og stråling av UV-B i Arktis. Ozon har i de siste årene blitt redusert med ca. 10% mens UV-B strålingen har øket (Anon. 1995b). Den største reduksjonen i ozon over Arktis forekommer sent på vinteren og tidlig på våren, og faller dermed sammen med oppblomstringen av planteplankton i det akvatiske miljøet, og det tidsrommet da en rekke populasjoner som beiter på planteplankton starter formeringen (Anon. 1995b; AMAP 1997). Endringer i spekteret og spesielt det relative forholdet mellom UV-strålingen og synlig lys, kan påvirke fundamentale biologiske prosesser som igjen kan true viktige strukturer og funksjoner i de arktiske økosystemene. Arktiske terrestriske planter synes å være mer sensitive for økt UV-B stråling enn planter lenger sør. Eksperimenter med kunstig økning i den relative UV-B strålingen viser også en redusert vekst i noen arter som lever i Arktis. Effekten av økt UV-B stråling på dyr i Arktis er dårligere kjent. Den direkte effekten på større pattedyr vil være knyttet til bestråling av øynene mens hos fugl vil det også være mulige lysnedbrytende effekter på fjærdrakten. I det limniske miljø har økt UV-stråling også vist seg å påvirke planktonkrepsdyr og kan tenkes å påvirke første års røyeengel på grunt vann. Pelagiske egg eller larver av marin fisk er også utsatt for økt UV-B stråling, spesielt tidlig på våren.

Det er behov for forholdsvis detaljerte data på de fysiske parametre som temperatur, iskantsonens bevegelse etc. Klimaendringer vil i det terrestriske miljø for eksempel kunne gi seg utslag i tilbaketrekning av isflater og større utbredelse av varmekjære planter. I tillegg vil kanskje endrede vindmønster som følge av endringer i havstrømmenes retning og temperatur kunne føre til helt andre vekstbetingelser, både når det gjelder vind i seg selv og eventuell endring av jordsmonn ved økt/minket erosjon. Vegetasjonens klimarespons er delvis dekket av vegetasjonskartlegging i Kongsfjorden under DN's program for *Terrestrisk naturovervåking* (TOV).

6. Plan for overvåking av biologisk mangfold

6.1 Marine økosystemer

Overvåking av marin biodiversitet i polare områder har for det meste dreid seg om ressurskartlegginger av økonomisk eller forvaltningsmessig viktige dyrepopulasjoner (f.eks. fisk, sel, og hvalbestander). Hvert år foregår det en betydelig ekstensiv ressurskartlegging i polare områder, men den er for det meste konsentrert til området sør for den marginale is-sonen. Havforskningsinstituttet driver, for eksempel, en betydelig overvåking av fisk, dyreplankton og miljøgifter i organismer og sedimenter i Barentshavet nord for polarfronten. Det foregår ellers hvert år noen få forsknings og undervisningstokt inn i drivis områdene, men få av disse er rettet mot studier av biodiversitet (Falk-Petersen & Hop 1996). Overvåking av biodiversitet inne i drivisen krever store ressurser og kan derfor kun foregå i et begrenset omfang med for eksempel overvåking av spesielle populasjoner.

Ekstensiv overvåking av benthos er foretatt som en del av kartleggingen av marine ressurser rundt Svalbard. Direktoratet for naturforvaltning og Norsk Polarinstitutt har etablert databaser for forekomster av bentisk flora (makroalger) og fauna i området rundt Svalbard, inkludert Bjørnøya og Jan Mayen. Bentisk fauna inkluderer evertebrater og fisk. Rundt 1350 arter av evertebrater og fisk har blitt registrert i den norske del av Arktis og mer enn 1200 av disse finnes i farvannet rundt Svalbard. Arbeidet inkluderer en gjennomgang av arter beskrevet i litteraturen. Det foregår ingen større systematisk overvåking av benthos, men det er samlet inn et betydelig materiale under forsknings- og undervisningstokt som nå brukes som bakgrunn for databasen. Arbeidet med databasen bør fullføres og resultatene publiseres.

6.1.1 Fiskesamfunn

Fisket i Svalbardsonen er rettet mot et begrenset antall arter, hovedsakelig reker (*Pandalus borealis*), uer (*Sebastes marinus*), blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*), torsk (*Gadus morhua*), lodde (*Mallotus villosus*) og polartorsk (*Boreogadus saida*). Alle disse artene overvåkes idag og forvaltningen baseres på råd fra fiskeriforskere. Fisket medfører imidlertid dødelighet også for bifangst-artene. Disse er trolig tallrike, men den totale fangstsammensetningen i de kommersielle fangstene er lite kjent. En oversikt over de vanligste artene i disse områdene finnes i Aschan et al. (1994).

I reketrålfisket ble det i 1992 innført påbud om bruk av sorteringsrist (2 cm avstand mellom spiler). Rista plasseres bak i trålen slik at små organismer som passerer spilene, samles opp i posen, mens større organismer blir ledet ut gjennom en åpning i trålen. Denne innretningen har dramatisk redusert bifangsten av fisk over en viss størrelse. For torsk er denne størrelsen omtrent 20 cm, for flatfisk, ålebrosmes, etc. er den trolig større. En rekke av fiskeartene ved Svalbard er imidlertid små også som voksne.

En del av bifangsten blir landet og registreres dermed i fangststatistikken. Undermåls fisk av kommersielle arter registreres ved offentlige fangstkontroller og fiskeforsøk. Det forekommer derimot ingen regelmessig registrering av bifangsten av ikke-kommersielle arter. For disse artene fins det heller ingen informasjon hverken om produksjon eller bestandsinndeling. Det er mulig at det for noen arter finnes lokale bestander i enkelte fjorder. Det kan også godt tenkes at enkelte slike lokale bestander er eller kan bli overbeskattet som følge av periodevis svært intensivt fiske innenfor avgrensede områder. I forbindelse med ekstensiv overvåking av effekter av fisket vil det derfor være nødvendig med en kunnskapsoppbygging basert på mer forskningspreget, intensiv overvåking av disse bestandene i en tidsbegrenset periode. To typer av prosjekter vil være aktuelle: For det første analyser av eksisterende tidsserier av lite studerte bestander, for det andre å starte tidsserier som gir nødvendig tilleggsinformasjon, slik som alderssammensetning, genetikk m.m.

6.1.1.1 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Overvåking av arts-, lengde-, kjønns- og alderssammensetningen av bifangstarter fra fiske-riene.* Valget av parametere som bør overvåkes vil muligens endre seg etter som kunnska-pen om bifangstartene bedres. I første omgang bør det satses på å registrere alle de vanlig-ste bifangst artene. Registreringen bør foretas både på forskningstokt og i overvåkingen av den kommersielle fiskeaktiviteten i nordlige del av Barentshavet. På lengere sikt vil man da kunne identifisere spesielt sårbare bestander og begrense overvåkingen til disse. Overvåkingen av kommersielle bestander er basert på standard trål og hydroakustisk meto-dikk, samt analytiske populasjons og flerartsmodeller. For overvåking av ikke-kommer-sielle arter vil det være tilstrekkelig å inkludere disse artene i eksisterende overvåkingsregimer for kommersielle arter. Man kan imidlertid ikke foreta bestandsberegninger av fisk i isfylte farvann, med dagens metoder, og det er dermed også lite aktuelt å foreslå direkte overvå-king av fiskebestandene i for eksempel den marginale iskantsonen (drivisen). Det er et klart behov for å utvikle nye metoder som gjør det mulig å utføre marin ressurskartlegging i drivisen. Det er utviklet trålredskaper (nedsenkbar galge) som kan brukes i isfylte farvann, men bruk av slikt utstyr for kvantitative studier er krevende. For overvåking av effekter av fisket i åpne farvann, vil det være hensiktsmessig å konsentrere seg om noen av de viktigste fiskefeltene; Isfjorden, Kongsfjorddypet og Hinlopenstredet. I disse områdene foretar Kystvakten og Fiskeridirektoratet overvåking av de kommersielle bestandene og både Havforskningsinstituttet og Fiskeriforskning foretar flere rutinemessige forskningstokt der den totale artssammensetningen registreres. Opparbeiding av informasjon fra ikke-kom-mersielle arter vil kunne inngå som en viktig del av overvåkingen av biologisk mangfold i norsk arktis.

6.1.2 Bløtbunnssamfunn

Arter i bløtdyrfaunaen er stasjonære og påvirkes av faktorer direkte på de stedene de befinner seg. Benthiske samfunn kan dermed brukes som et miljøarkiv for status og endringer i det marine miljø. Endringer i artsdiversitet av benthiske samfunn kan brukes til å påvise forurensningseffekter av punkt-kilder. Dessuten kan endringer i benthiske samfunn over tid gi indikasjoner på klimatiske endringer.

Lokalt kan det være aktuelt å overvåke lokale kilder av forurensning på Svalbard, men utslipp må kvan-tifiseres bedre i forbindelse med oppstartning av overvåking (Kovacs 1996). Endringer i sammensetning av bløtbunnsfauna har vært brukt for å belyse effekter av lokale forurensninger. Dette kan kobles sam-men med undersøkelser av miljøgifter i organismer og sedimenter rundt lokale kilder. De mest aktuelle miljøgiftene i benthisk fauna er PAH, PCB og tungmetaller. Undersøkelser av Skei (1993) utenfor Ny-Ålesund har vist høye konsentrasjoner av både PCB og PAH i nær tilknytning til avfallsfyllingen der. Undersøkelser av Holte et al. (1996) utenfor Barentsburg og Longyearbyen har også vist relativt store konsentrasjoner av disse miljøgiftene (PCB og PAH) nær bosetninger.

Stor-skala forandringer i utbredelse av arter relatert til klima, kan utføres ved å ta prøver langs transekter fra sør til nord. Det er i første rekke to biogeografiske grenser som er av interesse i denne sammenheng:

- Sub-arktisk/boreal biogeografisk grense. Denne grensen er forbundet med polarfronten, hvor varme og kalde vannmasser møtes.
- Sub-arktisk/arktisk biogeografisk grense. Det er flere muligheter for etablering av transekter lenger nord, men det kan bli vanskelig å gjennomføre disse ofte på grunn av vanskelige isforhold.

Det finnes flere kaldtvannsbassenger på Svalbard. Om det skjer drastiske forandringer i temperatur vil dette kunne registreres i bløtbunnsfaunaen i disse bassengene. Det er allerede indikasjoner på at det har skjedd en forandring i de indre deler av Raudfjorden som for noen år siden hadde negative temperaturer ved bunnen. Vannet var varmere i 1996, men dette kan også skyldes naturlige svingninger. Informasjon om kaldtvannsbassenget i van Mijenfjorden finnes i Gulliksen et al. (1985) og fra Magdalenafjorden fin-

nes data om artssammensetning i bassenget helt tilbake til Norske Nordhavsekspedisjonen i 1890-årene (Nansen 1900). I forbindelse med ekstensiv overvåking og lang-tids (> 10 år) studier, burde årlig prøvetaking sent på sommeren være tilstrekkelig for de fleste overvåkingsprosjektene. Kort-tids effekter av mer lokaliserte forstyrrelser må følges opp med hyppig prøvetaking skalert til forventet påvirkning. Bakgrunnsdata om fysisk oseanografi (minimum CTD-data) og endringer i isforhold (satellitt data) er påkrevet, og i tillegg bør det foretas kjemiske analyser av biota og sedimenter.

6.1.2.1 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Overvåking av artsdiversitet i bløtbunnsfauna utenfor bosetningene på Svalbard.* Dette vil omfatte overvåking på samfunnsnivå for å belyse endringer i samfunnsstruktur. Det bør på sikt være aktuelt med mer detaljert overvåking av identifiserte indikatorarter. Kvantitative og kvalitative prøver bør tas med standard prøvetakingsutstyr (grabb, kjerneprøver, slede, tråler). Overflatetopografi og utbredelse samt tettheter av større epifauna kan i tillegg bestemmes ved hjelp av fotografiske teknikker og sonar. Denne teknologi bør også brukes når man skal bestemme effekt av fiske og oljeutvinningsaktiviteter, dvs. i de tilfeller hvor stor-skala undersøkelser er nødvendige. Det er mest aktuelt å etablere permanente bløtbunns-transekter i Adventfjorden og Grønfjorden for å følge opp tidligere undersøkelser av makrofauna i området (Holte et al. 1996). Det bør etableres minst ett fast referanse-transekt i et område som er upåvirket av lokale kilder.
- *Etablering av permanente referanse-transekter på bløtbunn i Raudfjorden og Magdalenafjorden.* Disse transektene ønskes etablert for å følge opp tidligere undersøkelser av benthos i kaldvannsbassengene (Nansen 1900; Gulliksen et al. 1985).
- *Overvåking av biodiversitet langs det etablerte oseanografiske transektet fra Fugløy - Sørkapp.* Dette transektet blir tatt flere ganger årlig av fartøyer tilhørende Norsk Polarinstitutt og Havforskningsinstituttet. Det er ønskelig å koble biologisk prøvetaking av zooplankton og benthos til dette oseanografiske transektet. Det kan også være ønskelig å utvide overvåkingen nordover fra dette snittet.

6.1.3 Hardbunnssamfunn

6.1.3.1 Littoralsonen

Denne sonen inneholder mer en 60 arter makroorganismer, i tillegg til meiofauna (Hansen & Jenneborg 1996; Klekowski & Weslawski 1991, 1992, 1995). Sonen kan påvirkes av forurensninger på havoverflaten, spesielt oljesøl og luftforurensninger (Gulliksen & Taasen 1982). Dessuten kan sonen påvirkes av naturlige variasjoner (bølger og is) samt forandringer i havnivå (global is-avsmelting). Utvalgte lokaliteter bør ligge langs en sør-nord gradient fra den sub-arktiske Bjørnøya til de arktiske kystene på Svalbard, dvs. langs de dominerende havstrømmene, den nord Atlantiske strøm og Vest-Spitsbergen strømmen.



Figur 6. Artsmangfoldet av benthos langs kysten av Svalbard kan være stort som i dette hardbunnssamfunnet ved Ryke Yse øyene, øst for Edgeøya.

Foto: Haakon Hop.

6.1.3.2 Sublittoralsonen

Fotografisk overvåking av hardbunnssamfunn i sublittoralsonen har blitt foretatt på utvalgte lokaliteter siden 1980 (B. Gulliksen, UiTø, pers. medd.). Det er mest aktuelt med overvåking av endringer i samfunnsstruktur på permanent oppmerkede hardbunnsområder. Dette gir bl.a. kunnskap om naturlige variasjoner i biotiske miljø sett i relasjon til fysiske faktorer som sedimentering, temperatur og ferskvannspåvirkning.

6.1.3.3 Overvåkingsparametere, metode og lokaliteter.

- *Artsdiversitet på hardbunn i littoralsonen.* Overvåking bør foregå både i littoralsonen og i sub-littoralsonen. I littoralsonen, som representerer et miljø med stor stokastisk variasjon, bør en muligens eliminere sjeldne arter i samfunnsanalyser og konsentrere analysene om endringer i gjennomsnitts-samfunn. Invasjonsarter som f.eks. blåskjell (*Mytilus edulis*) bør inkluderes fordi de kan gi informasjon om eksempelvis klimaendringer. Kvantitativ prøve taking av makroorganismer og meiofauna bør foretas i juli/august. Analyser av makroorganismer og meiobenthos bør inkludere artssammensetning, tetthet, lengdefrekvenser og biomasse. Dessuten bør en for utvalgte plankton grupper (f.eks. diatoméer) bestemme artssammensetning, tetthet og biomasse. Undersøkelser av benthos i littoralsonen bør suppleres med fotografisk dokumentasjon av endringer i dekningsgrad. Det bør etableres littorale hardbunnslokaliteter for fotografiske overvåking i Russehamna (Bjørnøya 74°N), Sørkapp (76° N) og munningen av Kongsfjorden (79° N).
- *Artsdiversitet på hardbunnslokaliteter i sub-littoralsonen.* Det har siden tidlig på 1980-tallet vært gjennomført systematisk fotografering av hardbunnslokaliteter ved Bjørnøya, i Kongsfjorden og i Smeerenburgfjorden. Dette er faste prøveflater på 15 m dyp som fotograferes etter teknikker bl.a. brukt i Lundälv (1971), Torlegård & Lundälv (1974), Green (1980) og Svane (1986). Det er ønskelig å følge opp disse tre etablerte langtidsseriene:
 1. Bjørnøya-lokaliteten er en vertikal fjellvegg, som har en fauna dominert av filtrerende organismer som svamper, solitære sjøpunger og kolonidannende sjøpunger (Gulliksen 1979). Faunasammensetning er i stor grad styrt av fysiske faktorer som vannstrøm. Etableringen av fauna på avskrapte områder har gått svært raskt, og den er der nå svært lik referanseområdet.
 2. Lokaliteten i Kongsfjorden ligger på horisontal fjellbunn. Faunaen på Kongsfjordlokaliteten har i perioden vært dominert av beitende kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) og kan defineres som et «isoyake»-område (Hagen 1983). Det er imidlertid observert massedød av kråkeboller på vestkysten av Svalbard, og det vil være interessant å følge lokaliteten i Kongsfjorden for å se om det også her vil oppstå massedød av kråkeboller. Faunaen er ellers dominert av sjøanemonen *Thealia felina*, og den ligner i så måte svært meget på den fauna man finner på samme dyp ved Jan Mayen (Gulliksen 1973, 1974; Gulliksen *et al.* 1985).
 3. Lokaliteten i Smeerenburgfjorden (en vertikal fjellvegg) har en fauna som i mange sammenhenger ligner faunaen i nord-norsk fjord, f.eks. Ramfjorden og Balsfjorden. Det mest interessante aspekt ligger i en sammenligning av veksthastigheter hos arter som både finnes ved Svalbard og langs kysten av Nord-Norge.

De tre lokalitetene på Svalbard er et ledd i et studium hvor hovedproblemstillingen er å skaffe informasjon om hvor lang tid det tar før et renskrapte område på hardbunn i Arktis får en epifauna lik den som var før avskrapingen samt registrering av naturlige variasjoner. Flatene forsøkes fotografert hvert år, men lokaliteten ved Bjørnøya er svært eksponert for vær og vind, og det har derfor vært problemer med å få årlige datainnsamlinger.

- *Etablering av nye sub-littorale hardbunnslokaliteter for fotografisk overvåking.* Det bør opprettes nye lokaliteter ved Jan Mayen, Isfjorden (Sagaskjæret), Rossøya, Heløysundet evt. Kariskjæret (i Storfjorden) og Kongsfjorden. Kongsfjorden blir et av hovedområdene for marin forskning på Svalbard i årene fremover. Her er det, basert på registreringer i 1996, mulig å sette opp permanente prøveflater på flere hardbunnslokaliteter fra innerst (Juttaholmen) til ytterst (Kapp Mitra) i Kongsfjorden, slik at en også kan registrere effekter av de dominerende fysiske gradientene i fjorden (salinitet, sedimentering, endring i temperatur).

6.1.3.4 Prioritering av overvåking

Ekstensiv overvåking av marin biodiversitet foretas over større geografiske områder eller med langt mellomrom (hvert 5-10 år) på avgrensede lokaliteter. Intensiv overvåking inkluderer faste prøveflater eller transekter som overvåkes hvert år.

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentarer
Overvåking av arts-, lengde-, kjønns- og alderssammensetningen av bifangster fra fiskeriene.	1	X		
Overvåking av artsdiversitet i bløtbunnsfauna utenfor bosetningene på Svalbard; etablering av permanente transekter.	1	X		Holte <i>et al.</i> (1996)
Etablering av permanente referanse-transekter på bløtbunn i Raudfjorden og Magdalenafjorden (kaldtvannsbassenger).	2	X		
Overvåking av biodiversitet langs det etablerte oseanografiske transektet fra Fugløy - Sørkapp.	1	X		
Artsdiversitet på hardbunn i littoralsonen.	2		X	
Artsdiversitet på hardbunnslokaliteter i sub-littoralsonen (Bjørnøya, Kongsfjorden; Smeerenburgfjorden).	1		X	Årlige bakgrunnsdata fra 1980
Etablering av nye sub-littorale hardbunnslokaliteter for fotografisk overvåking.	2		X	

6.1.4 Sjøpattedyr

6.1.4.1 Sel, hvalross og isbjørn

For å kunne foreta overvåking av biologisk mangfold som omfatter sjøpattedyr må det avklares hvilke faktorer som kan påvirke bestandsutviklingen inkludert fangst, mattilgang, predasjon fra topp-predatorer og eventuelle miljøgifter og klimaendring. Endringer i bestandsstørrelse kan overvåkes ved bruk av direkte tellinger (visuelle og fotografiske) av antall unger som fødes, kombinert med data om bestandsstrukturen, tellinger av eldre dyr, eller merking/gjenfangst-forsøk. Alder og reproduksjon (som bør foretas med jevne mellomrom), kan gi indikasjoner (indekser) på status for en bestand, dvs. om bestanden øker eller avtar.

Råd fra forskere til forvaltningen blir gitt fra Den Nord-Atlantiske Sjøpattedyrkomiteen (NAMMCO), Det Internasjonale Råd for Havforskning (ICES) og Den Nordvest-Atlantiske Fiskeriorganisasjonen (NAFO). En felles ICES/NAFO arbeidsgruppe, med nasjonalt oppnevnte medlemmer (forskere) fra Norge, Russland, Danmark, Grønland og Canada gir eksempelvis råd om forvaltning og fangst av grønlandssel og klappmyss.

6.1.4.2 Indikatorarter

Selarter som har avgjørende betydning for diversitet i arktiske områder og som kan indikere endringer i økosystemet er valgt som indikatorarter i denne sammenhengen. Ringsel, grønlandssel og storkobbe er de tre viktigste byttedyrartene for isbjørn i drivisområdene og rundt Svalbard. Endringer i adferd (migrasjoner), antall og produksjon hos disse artene er parametere som ved overvåking kan synliggjøre endringer i økosystemet. Alder ved kjønnsmodning og graviditetsfrekvens er avhengig av blant annet mattilgang sett i sammenheng med bestandsstørrelse. Diett-undersøkelser hos sjøpattedyr kan dessuten gi indikasjoner om strukturelle endringer i det marine økosystemet.

6.1.4.2.1 Ringsel (*Phoca hispida*)

Estimert årlig ungeproduksjon er ca. 20 000 (Smith & Lydersen 1991) som gir en bestandstørrelse på ca. 100 000 ringsel i svalbardområdet (Figur 1). Ungeproduksjonen i drivisområdene vest og øst for Svalbard og herunder bidraget (migrasjon) fra disse områdene til ringselbestanden rundt Svalbard er ukjent. Historiske fangstdata mangler. De siste årene er det anslått en årlig fangst på noen få hundre ringsel, i hovedsak på vestkysten av Spitsbergen. Fangsten ligger langt under årlig tilvekst i bestanden og må ses på som ubetydelig. Isbjørn er hovedpredatoren på ringsel. I tillegg er det en viss predasjon på nyfødte selunger av polarrev og polarmåke. Andre mulige predatorer er hvalross, spekkhugger og håkjerling (Anon. 1996).

Nødvendig forskning for å kunne vurdere bestanden tilhørende Svalbard, er å undersøke størrelsen av ringselbestandens produksjon i drivisområdene utenfor svalbardområdet og det eventuelle bidraget fra disse områdene til bestanden på Svalbard. Det er satt i gang et satelittmerkeprogram på ringsel, men resultater fra dette foreligger foreløpig ikke. I tillegg bør genetiske studier prioriteres, for å avklare om det er flere bestander av ringsel i disse områdene (Anon. 1996).

Det er påvist i Canada, at år med dårlig forekomst/produksjon av ringsel førte til dårlig rekruttering hos isbjørn (Stirling & Lunn 1997). Det er mulig å overvåke bestandstetthet (puste/fødehuler) av ringsel om våren i et utvalgt område hvor også forekomsten av isbjørn er stor, med hensyn på interaksjoner mellom ringsel og isbjørn. Slik overvåking må gjøres på isen (ikke fra fly). Overvåking av sel må ses i sammenheng med lignende overvåking av isbjørn (se avsnitt om isbjørn).

6.1.4.2.2 Storkobbe (*Erignathus barabtus*)

Storkobbe har en sirkumpolar utbredelse og bestanden i den nordlige Atlanteren (Barentshavet, Kvitsjøen, Karahavet og Laptev havet) er anslått til ca. 300 000 dyr. Antall storkobber som finnes i Svalbardområdet er ukjent, men et rimelig estimat i det nordlige Barentshavet inkludert Svalbardområdet ligger mellom 10 000 og 100 000 dyr. I andre områder (Baffin øya) har forholdet mellom antall ringsel og storkobber vært beregnet til å være 13:1 (Lydersen & Wiig 1995). Hvis dette er tilfelle i Svalbardområdet, kan storkobbebestanden her ligge på i underkant av 10 000 dyr. Den norske fangsten av storkobbe i området rundt Svalbard har variert fra ca. 3600 dyr i 1951 til rundt 600 dyr på 60 og 70-tallet (Benjaminsen 1973). Storkobbe i Svalbardområdet er fredet i perioden 15. mars - 15. april og i de siste årene har den årlige fangsten av lokale jegere neppe oversteget 100 dyr (Lydersen & Wiig 1995). Isbjørn er hovedpredatoren på storkobbe, men hvor stor andel av storkobbebestanden som blir tatt, er ukjent.

Data som gjør det mulig å foreta bestandsberegninger av storkobbebestanden rundt Svalbard mangler totalt. I forbindelse med annen aktivitet (f.eks. telling av isbjørn) kan det være mulig å også registrere antall storkobber som ligger på is rundt Svalbard (inkludert drivisområdene både øst og vest for øygruppen). Det er imidlertid samlet inn et storkobbemateriale med hensyn til diett, alder, reproduksjon, forurensing og genetikk som er under bearbeiding.

6.1.4.2.3 Grønlandssel (*Phoca groenlandica*)

Det finnes to bestander av grønlandssel som i perioder av året, særlig sommer og høst, oppholder seg i områdene rundt Svalbard. Den ene bestanden har kasteområdene sine på østsida av Grønland og særlig i området nord av Jan Mayen (Vestis-bestanden). Den andre bestanden har kasteområdet sitt i Kvitsjøen (Østis-bestanden). Vestis-bestanden utgjør rundt 285 000 sel (1 år og eldre dyr). Bestanden i Barentshavet/Kvitsjøen er sannsynligvis rundt 600 000 sel (1 år og eldre dyr) (Øien 1994).

Det har foregått og pågår en relativt omfattende forskning og overvåking på begge disse bestandene. Studier av økologi, forurensing, genetikk, bestandsestimeringer og migrasjoner, inkludert vanlige merkeforsøk og satelittmerking, gjøres på begge bestandene (Øien & Øritsland 1991; Øien 1994; Nilssen 1995; Øritsland & Øien 1995). Begge grønlandssselbestandene blir kommersielt fangstet på av Norge, mens Russland kun har hatt fangst på Østis-bestanden etter 1994.



Figur 7. Klappmyss (*Cystophora cristata*) har et viktig kaste- og hårfellingsområde nordvest for Jan Mayen, og i enkelte år er isforholdene slik at kasteområdene er helt inne på Jan Mayens strender. Kastebestanden av klappmyss ved Jan Mayen utgjør vel 25% av den globale totalbestanden av arten, og har derfor meget stor nasjonal verneverdi. I hårfellingsperioden vil antallet klappmyss i området være større.

Foto: Christian Lydersen.

6.1.4.2.4 Klappmyss (*Cystophora cristata*)

I det aktuelle området finnes det en bestand av klappmyss med kasteområdene sine langs østkysten av Grønland og ved Jan Mayen. Bestandsestimat av nyere dato vil foreligge i nær fremtid basert på tellinger som ble foretatt i mars 1997. Det er foretatt, og pågår fortsatt, en relativt omfattende forskning og overvåking på klappmyssbestanden i Vesterisen (Øritsland & Øien 1995), hvor særlig satelittmerkninger har gitt ny kunnskap (Folkow et al. 1995). Resultater fra disse merkingene viser at klappmyss foretar lange næringsvandringar og at deler av bestanden oppholder seg ved eggakantene langs Norskekysten, i området Norskehavet mot Nordsjøen, ved Færøyene, på vestsiden av de britiske øyene, rundt Island, i Irmingerhavet, i Grønlandshavet og på vestsiden av Svalbard. Kunnskap om dietten til klappmyss i disse områdene er imidlertid svært begrenset. Bestanden var inntil 1994 utsatt for kommersiell fangst både fra Norge og Russland.

6.1.4.3 Rødlistearter

6.1.4.3.1 Steinkobbe (*Phoca vitulina*)

Steinkobbebestanden på Svalbard finnes i hovedsak rundt Prins Karls Forland og utgjør 500-600 dyr (Prestrud & Gjertz 1990). Dette er verdens nordligste bestand av steinkobbe, den er fredet og eventuell predasjon på bestanden er ukjent. Bestanden kan tenkes å bli utsatt for forstyrrelser som følge av turisme og dette er særlig viktig å være oppmerksom på i forbindelse med kastetiden (omkring midtsommer). Det er foretatt innsamling av genetisk materiale med hensyn til bestandstilhørighet, materiale for undersøkelser av miljøgifter samt satelittmerking for sporing.



Figur 8. Bestanden av hvalross ble utsatt for et særlig hardt jaktpress i perioden 1800 til omkring 1920 på Svalbard. Omkring 1950 var hvalrossen omtrent utryddet på Svalbard. Gjennom den norsk-sovjetiske selfangstavtalen av 1958 ble det innført totalforbud mot hvalrossfangst i nordøst Atlanteren, som bygget opp om fangstforbudet for norske og russiske fangstfolk fra henholdsvis 1952 og 1956. Bestanden av hvalross i Barentshavet, den såkalte Svalbard-Franz Josef Land bestanden, er økende og anslås i dag å telle langt over 2000 individer.

Foto: Christian Lydersen.

6.1.4.3.2 Hvalross (*Odobenus rosmarus*)

Det finnes en felles bestand av hvalross i området Svalbard - Franz Josef Land. Dette er en bestand som er i ferd med å bygge seg opp etter å ha vært sterkt overbeskattet i flere århundrer. Bestanden ble totalfredet i Svalbardområdet i 1952, men en viss jakt foregikk ved Franz Josef Land til og med 1956. Den russiske bestanden av hvalross i Barentshavet ble fredet i 1956 (Lønø 1972). Man regner med at bestanden i området Svalbard - Franz Josef Land for tiden er på minst 2000 dyr. Hvor stor den opprinnelige bestanden var er ukjent, men det er anslått at bestanden i Barentshavet og Karahavet må ha utgjort minst 70-80 000 dyr (Fedoseev 1976). I området rundt Svalbard er det særlig tre faktorer som kan være til ulempe for hvalrossbestanden: Konflikter med fiskerier, herunder konkurranse om føderessursene særlig fra skjellskrapere; forstyrrelser fra turisme, både fra båt og fly/helikopter; og planlagt petroleumsaktivitet (Born *et al.* 1995).

Det er foretatt relativt omfattende satelittmerkinger av hvalross i dette området, hvor resultatene bekrefter at det er en felles bestand mellom Svalbard og Franz Josef Land. Det er også foretatt diverse målinger av dyrene i forbindelse med merkeprogrammet, i tillegg er det tatt biologiske prøver med hensyn på forurensing og genetikk (Born *et al.* 1995).

6.1.4.3 Isbjørn (*Ursus maritimus*)

Isbjørn er en karakterart for arktiske områder. Arten ble fredet på Svalbard i 1973. På begynnelsen av 1980-tallet ble bestanden ved Svalbard anslått til ca. 2000 dyr og bestanden mellom Øst-Grønland og Franz Josef Land/Novaya Zemlya til 3000-6700 dyr, men disse estimatene er meget usikre. Det hersker også usikkerhet om bestandens utbredelsesområde og i hvilken grad det skjer utveksling av bjørner med andre områder. Deler av isbjørnbestanden ved Svalbard forflytter seg sesongmessig i relasjon til drivsens utbredelse i Barentshavet, noe som medfører at isbjørnene vandrer mot nordøst om sommeren og mot sørvest sent på høsten og om vinteren. Resultater fra satellittmerking har også vist at mange bjørner oppholder seg landfast på Svalbard om sommeren etter at isen har trukket seg tilbake. Fra bjørner som er merket er det samlet materiale for bl.a. miljøgift og genetiske studier. Miljøgiftstudiene viser at isbjørnene ved Svalbard har meget høye verdier av spesielt PCB (Bernhoft *et al.* 1997).

6.1.4.4 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- **Ringsel.** Antall ringsel og antall pustehull/fødehuler i et avgrenset område. Når resultater fra slik forskning foreligger, kan bestandens status overvåkes ved innsamling og analyse av kjeve med tenner (alder) og ovarier (reproduksjon). Slike innsamlinger bør foretas over en periode på 2-3 år og gjentas med jevne mellomrom (ca. 5 år). Alder ved kjønnsmodning og graviditetsfrekvens er tetthetsavhengige parametere som indikerer om bestanden vokser eller avtar. Overvåkingslokaliteter vil være Wichebukta (Storfjorden) og Ingfieldbukta på østsiden av Spitsbergen og St. Jonsfjorden og vestsiden av Kongsfjorden.
- **Storkobbe.** Innsamlinger av over- og underkjeve med tenner samt ovarier, bør foretas med sikte på opplysninger om alderssammensetning og reproduksjonsparameter. Slike innsamlinger bør foretas over en periode på 2-3 år, og som en basis for gjentatte undersøkelser, muligens hvert 5.-10. år. Det bør etableres genetiske undersøkelser og videreføre dagens sporing av trekkruiter via satellitt for å belyse bestandstilhørighet og vandringer.
- **Grønlandssel.** Direkte overvåking av grønlandsselbestandene er godt ivaretatt og bør fortsette slik det gjøres i dag. Dagens overvåking omfatter bestandsestimeringer basert på telling av unger i kasteområdene (flyfotograferinger) samt merke og gjenfangst av ett år og eldre dyr. Det foretas videre innsamling av materiale for analyse av alderssammensetning og reproduksjonsparameter samt diett og kondisjon. Overvåkingslokalitetene er Vesterisen når det gjelder norske tellinger og merke/gjenfangst metodikk, mens Kvitsjøen og nordlige områder i Barentshavet dekkes gjennom et samarbeide mellom russisk og norsk forskning.
- **Klappmyss.** Overvåking av klappmyss er godt ivaretatt og bør fortsette slik det gjøres i dag. Pågående overvåking (norske undersøkelser) er bestandsestimeringer, basert på telling av unger i kasteområdene (flyfotograferinger). I tillegg foretas det innsamlinger av biologisk materiale med hensyn til analyser av alder og reproduksjon (russiske og norske studier). Overvåkingslokalitet vil være Vesterisen.
- **Steinkobbe.** Det er aktuelt å overvåke antall voksne på hvileplasser i hårfellingstiden. Bestandsberegninger basert på tellinger (eventuelt flyfotograferinger) av voksne dyr på liggeplasser under hårfelling, er relativt enkelt å gjennomføre og bør foretas jevnlig. Tellinger bør foretas f. eks. to år etter hverandre og med perioder på ca. 5 år mellom tellingene. Tellinger utover dette er kun nødvendig å foreta dersom det er grunn til å tro at noe særskilt har inntruffet, som kan ha hatt innvirkning på bestanden (f.eks. sykdom). Aktuell overvåkingslokalitet er ved Prins Karls Forland.
- **Hvalross.** Jevnlige tellinger på kjente liggeplasser bør foretas. En videre oppfølging av pågående forskning på hvalross i dette området er ønskelig, særlig for å undersøke om bestanden er i vekst, og om det er utveksling mellom bestanden i dette området og med andre områder som det sørøstlige Barentshavet og Karahavet. Overvåkingslokaliteter ved Moffen, flere områder på Nordaustlandet, Tusenøyane og Kvitøya. Direkte tellinger (med flyfotograferinger), som dekker kjente liggeplasser rundt Svalbard noenlunde samtidig, vil kunne gi en indikasjon på variasjoner i bestandsstørrelsen. Franz Josef Land og Victoriaøya burde optimalt sett også dekkes. Slike tellinger bør gjøres over et par år og med noen års mellomrom (5 år). Et telleopplegg som konsentreres til utvalgte viktige liggeplasser kan også gjøres ved bruk av båt.

- *Isbjørn*. Populasjonsstørrelse, reproduksjonsrate, overlevelsesrater, kondisjon, vekst, og sykdommer er aktuelle for overvåking. Koblinger må gjøres til andre overvåkingsprogrammer på sel og havis.

Isbjørnbestanden ved Svalbard fordeler seg over store områder som logistisk sett er vanskelige tilgjengelige. Overvåkingsprosjekter kan gjennomføres på måter som gir forskjellig oppløsning av dataene. Hvilket nivå man skal legge seg på er avhengig av tilgjengelige ressurser. Det beste resultatet vil man få ved gjennomføring av et storstilt merke-gjenfangstprosjekt over fem år som gjennomføres f.eks. hvert 10-15 år. Hvis ressurser ikke er tilgjengelig for et stort prosjekt vil det være naturlig å gjennomføre overvåkingsprogrammer i begrensede utvalgte områder. Basert på tilgjengelighet og habitat-typer foreslås følgende tre lokaliteter:

- 1) *Storfjorden/Sør-Spitsbergen*. Isbjørnene i dette området har en tendens til å representere et fjordhabitat selv om de også vandrer ut i Barentshavet i deler av året. Området er lett tilgjengelig fra Longyearbyen. Forskning har pågått i området og enkeltindivider har blitt fulgt over mange år og det eksisterer dataserier bl.a. på miljøgifter fra 1990.
- 2) *Hopen*. Isbjørnene i dette området tenderer til å ha en sydøstlig fordeling i Barentshavet og representerer derfor Barentshavet bedre enn bjørnene i Storfjorden (Derocher & Wiig, NP, pers. medd.). Området er lett tilgjengelig med base ved Hopen Radio. Forskning har pågått på Hopen hver vår siden 1994. Området har vist seg å være et meget viktig hiområde. Det ligger på kanten av drivisbeltet i Barentshavet høst og vår når binnene oppsøker og forlater området og er derfor meget godt egnet for overvåking av effekter av eventuelle endringer i isforhold (konferer forholdene 1996/97) som resultat av globale klimaforandringer.
- 3) *Iskanten i Barentshavet*. Isbjørnene i dette området representerer Barentshavet. Området er tilgjengelig ved hjelp av et forskningfartøy som 'Lance' (NP). Kun begrenset forskning har blitt gjennomført her i de senere år, men tellinger har vist at tettheten av bjørn ved den ytterste iskant om våren er spesielt høy.

6.1.4.5 Hval

Hvalartene i områdene rundt Svalbard er lite kjent med hensyn til bestandstørrelse, bestandstilhørighet og bestandsutvikling. Det finnes ingen tidsserier eller referansepunkter og de fleste data dreier seg om tilfeldige observasjoner. Man vet derfor ikke om bestandene øker eller avtar, men det er rimelig å anta at de øker som følge av at det ikke lenger drives fangst på artene. Noen sikker viten om hvorvidt dette er tilfelle har man ikke. Det finnes imidlertid brukbare historiske fangstdata både for hvithval og narhval rundt Svalbard.

Å fremskaffe kunnskap om arter der slik kunnskap mangler, er et første steg for å kunne drive noen form for fornuftig overvåking av biologisk mangfold. For å fremskaffe data som kan brukes til å evaluere bestandenes størrelse kreves det en forholdsvis stor og ressurskrevende innsats. Det er mulig med dagens tilgjengelige teknologi å foreta en begrenset satellittmerking av hval, noe som også er gjort med gode resultater for hvithval i fjordområder på vestsiden av Svalbard. Resultater fra slike merkinger er helt klart med på å øke kunnskapen om hvithval betydelig. Også for de to andre artene bør en gjøre forsøk på å merke dyr med satelittsender. I tillegg vil det være ønskelig å fremskaffe biologisk materiale for genetiske undersøkelser med hensyn til bestandstilhørighet, noe som også er gjort for hvithval.

6.1.4.5.1 Hvithval (*Delphinapterus leucas*)

I perioden 1818-1870 ble det registrert en fangst på ca. 3600 hvithval langs kystene av Svalbard. I perioden 1871-1940 ble det fanget ca. 9000 (inkludert fangst i Kvitsjøen og ved Novaya Zemlja) og i perioden 1945-1960 ble det tatt ca 3400 hvithval med største årlige fangst på 860 ved Svalbard (Lønø & Øynes 1961). Fangsten ved Svalbard tok slutt i 60-årene og arten er idag fredet i norske farvann (Gjertz & Wiig 1994). Det er registrert store flokker av hvithval ved Svalbard dette århundret, hvor en flokk observert i mai 1952 ble anslått å være på 10-12 000 dyr (Lønø & Øynes 1961). Man antar at hvithval, som om sommeren oppholder seg i kystnære områder ved Svalbard, overvintrer i det sørlige Barentshavet og ved sørkysten av Grønland. Et forskningsprogram er startet opp som omfatter bruk av

satelitt-telemetri samt innsamling av materiale for undersøkelse av diett, nivåer av forurensning og populasjonsavgrensninger ved hjelp av genetiske undersøkelser og vokalisering. Preliminære 'tracking-data' tyder på at hvithvalen rundt Sør-Spitsbergen vandrer fram og tilbake innefor et relativt begrenset geografisk område, og at disse vandringene foregår svært nær land. Sannsynligvis er følgende områder viktige for hvithval: Krossfjorden, Kongsfjorden, Grønfjorden, van Keulenfjorden, Hornsund, Storfjorden og Lomfjorden ved Hinlopen.

6.1.4.6 Rødlistearter

6.1.4.6.1 Narhval (*Monodon monoceros*)

Narhval forekommer mer tilfeldig ved Svalbard. I årene 1886 til 1912 ble det i området Vesterisen-Svalbard registrert en fangst av 72 narhval, hvorav 11 av disse med sikkerhet ble tatt ved Svalbard og 18 i Vesterisen. De resterende 43 ble tatt innenfor hele området. Observasjoner av narhval i områdene rundt Svalbard er sporadiske. Bestandstilhørigheten til narhvalene ved Svalbard er ukjent.

6.1.4.6.2 Grønlandshval (*Balaena mysticetus*)

Historisk sett var Spitsbergen-bestanden av grønlandshval utbredt fra det østlige Grønland med Island som sørlig grense til områdene nord for Sibir med østlig grense ved Severnaya Zemlya vest av Laptev havet. Samlet informasjon om utbredelse og sesongmessige vandringer basert på felldata fra grønlandshvalfangsten for dette området finnes ikke. Det er imidlertid klart at den intense fangsten i ca. 200 år (fra 1611) førte til at bestanden nærmest ble utryddet. Observasjoner fra 1932 og fram til idag (Moore & Reeves 1993) tyder imidlertid på at bestanden kan være i vekst. Særlig i årene fra 1980 og fram til nå er det gjort relativt mange observasjoner, i den siste tiden særlig i området øst av Svalbard og ved Franz Josef Land (De Korte & Belikov 1994; Bogoslovskaya *et al.* in prep.).

6.1.4.7 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Hvithval*. Hvithval samler seg om sommeren i spesielle fjordområder (i tilknytning til breer og ferskvannsområder) ved Svalbard, hvor dyrene skifter det ytterste hudlaget. Det vil være mulig å foreta tellinger (flyfotografering) av dyr i noen slike områder, noe som trolig kan gi grunnlag for bestandsberegninger eller indekser for eventuelle variasjoner i bestandstørrelsen. Telling av hvithval i utvalgte fjorder på den sørlige delen av Spitsbergen, foreslås basert på flyfotograferinger.
- *Narhval*. Tilfeldige observasjoner.
- *Grønlandshval*. Tilfeldige observasjoner.

På grunn av de få antall dyr i bestanden av narhval er det sannsynligvis lite hensiktsmessig å sette i gang systematiske undersøkelser av denne arten i området rundt Svalbard. Derimot er det trolig mulig å foreta flytelling av grønlandshval i bestemte områder om våren. Det bør imidlertid foreligge et system for rapportering av disse artene når de blir observert i et område. Russerne foretar omfattende flytelling av disse artene i russisk Arktis.

6.1.4.8 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Ringsel	1	X		
Storkobbe	3	X		
Grønlandssel	2	X		
Klappmyss	2	X		
Steinkobbe	2	X		
Hvalross	1	X		
Hvithval	2	X		
Narhval	3	X		
Grønlandshval	1	X		
Isbjørn	1	X		

6.1.5 Sjøfugl

Barentshavet er ett av verdens mest sjøfuglrige havområder. På Svalbard hekker det årlig minst 21 arter. I dette antallet inngår også gress og ender. Om vinteren trekker de fleste vekk fra Svalbard, men arter som polarlomvi (*Uria lomvia*), ismåke (*Pagophila eburnea*), polarmåke (*Larus hyperboreus*), teist (*Cepphus grylle*) og havhest (*Fulmarus glacialis*) kan overvintre i de isfylte farvannene rundt Svalbard. Også på Jan Mayen finnes det store sjøfuglbestander; spesielt havhest, alkekonge (*Alle alle*) og polarlomvi er tallrike (Franeker *et al.* 1986). Det er ikke antatt at det er stor utveksling av individer mellom bestandene på Jan Mayen og Svalbard, men mange av sjøfuglene som hekker på Svalbard, spesielt polarlomvi og alkekonge, trekker forbi Jan Mayen på vei til og fra overvintringsområdene. Det er mulig at sjøfugler fra Jan Mayen og Svalbard kan overvintre i de samme områdene som f.eks. sørvest av Grønland, Newfoundland og rundt Island.

6.1.5.1 Indikatorarter

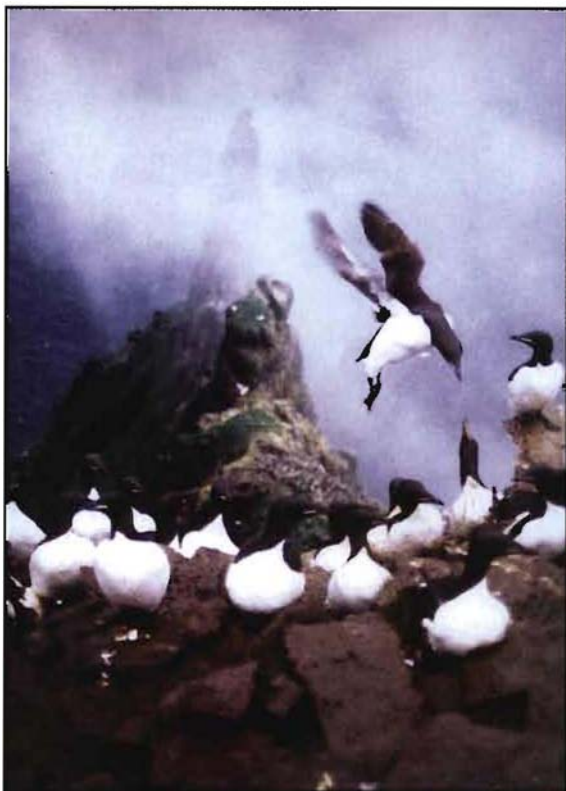
Ved vurdering av overvåking av biologisk mangfold for sjøfugler har vi først valgt å plukke ut viktige representanter som beiter på de ulike nivåene i næringskjeden. Ett av målene er å kunne bruke sjøfuglene som indikatorer på endringer som kan skje i det marine miljø og dermed se økosystemet i sammenheng (prossessorientert overvåking). Istedenfor å overvåke mange arter og få parametre, har vi i første omgang valgt å konsentrere oss om færre arter og flere overvåkingsparametere. Dette er gjort for å kunne få indikasjoner om endringer som er i ferd med å skje så tidlig som mulig. Å overvåke endringer i antall sier ofte lite om de ulike årsaker til endringene, og i ettertid er det oftest for sent å finne ut hva som egentlig skjedde.

Det foreliggende programmet vil igangsette en prosess på utvalgelse av overvåkingsparametere som tidlig kan gi informasjon om noe er i ferd med å endre seg. Forskning vil kobles inn i denne prosessen for å underbygge det utvalget av parametre som blir foretatt. Nedenfor er det beskrevet noen utvalgte arter. Overvåkingsmetoder er godt standardisert og beskrevet i Walsh *et al.* (1995). Gjess omtales under det terrestriske miljøet.

6.1.5.1.1 Alkekonge (*Alle alle*)

Dette er Svalbards mest tallrike fugleart. Alkekongene hekker over det meste av øygruppen, men fåtallig i de østlige deler. Alkekongen tilhører alkefuglene og er den minste representanten i denne gruppa. De største koloniene finnes i Hornsund, Bellsund og de nord-vestre deler av Spitsbergen. Hekkebestanden er ukjent, men bestanden i nordre del av Hornsund er estimert til 400 000 par.

Alkekonge er den eneste av sjøfuglartene som vesentlig utnytter zooplankton, og på grunn av det store antallet, utgjør den et viktig ledd i en overvåking av biologisk mangfold.



Figur 9. Polarlomvi utgjør sammen med alkekonge og lomvi mer enn 90% av alle sjøfuglene som hekker på Svalbard. Polarlomvi er en relativt stor pelagisk dykkende art. Vekten og det høye antallet fugl gjør at arten utgjør ca 60% av fuglenes biomasse i Barentshavet. Den oppfattes derfor som en nøkkelart blant sjøfuglene i næringskjeden. *Foto: Espen O. Henriksen.*

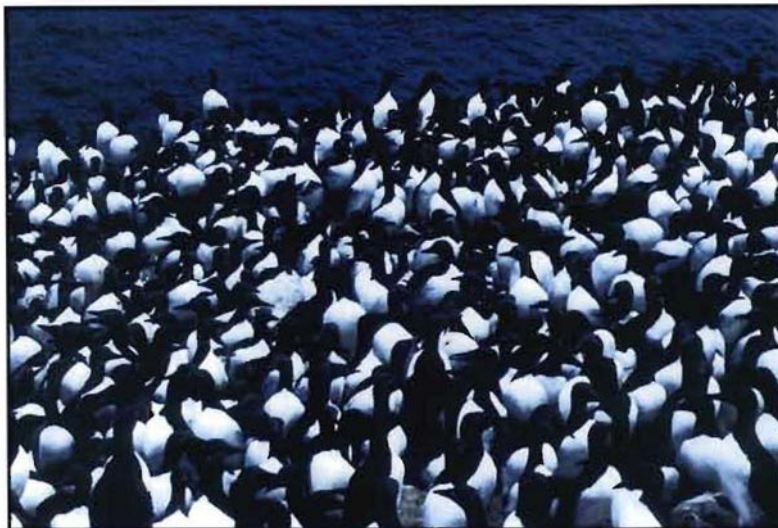
6.1.5.1.2 Polarlomvi (*Uria lomvia*)

Etter alkekonge, er polarlomvi den mest tallrike alkefuglarten på Svalbard. Polarlomvi hekker over store deler av øygruppen og totalbestanden er estimert til ca. 1 300 000 hekkende individer. På grunn av det høye antallet og relativ høy kroppsvekt utgjør polarlomvi ca. 60% av fuglenes biomasse i Barentshavet. Av det totale matkonsumet for sjøfuglene utgjør andelen for polarlomvi over 62% (Mehlum & Gabrielsen 1995). Av dette er det klart at polarlomvi er en nøkkelart blant sjøfuglene i næringskjeden som bør inngå i en overvåking. Polarlomvi er en pelagisk dykkende art som kan dykke ned på mer enn 100 meters dyp. Viktige byttedyr er lodde, polartorsk og krepsdyr.

6.1.5.1.3 Lomvi (*Uria aalge*)

Lomvi er på mange måter lik polarlomvi både med hensyn på utseende og biologi, men skiller seg også klart ut på flere viktige punkter. Dette gjelder spesielt valg av næring og vinterområder. Lomvi finnes bare i større antall på Bjørnøya. Det er også registrert hekkende lomvi i tre mindre kolonier på vestsiden av Spitsbergen. På Bjørnøya skjedde det en stor bestandsnedgang fra 1986 til 1987. I løpet av ett år ble hekkebestanden i kolonien redusert med bortimot 90%, høyst sannsynlig som en konsekvens av kollapsen i loddebestanden i Barentshavet som skjedde samtidig (Vader et al. 1990). Situasjonen i Barentshavet dette året var spesiell ved at det var lite pelagisk fisk som var egnet som fuglemat i havet. Da lodda forsvant fantes det dermed ikke noe alternativ for lomvien som overvintret i de sørlige delene av Barentshavet. I ettertid har hekkebestanden tatt seg noe opp igjen, men er fortsatt mindre enn 50% av hva som ble registrert i 1986. Den reelle nedgangen i bestanden var neppe så stor som først antatt da en ukjent andel av de kjønnsmodne fugler antageligvis ikke hekket i 1987, men kom først tilbake de senere årene.

Kolonien på Bjørnøya er Norges desidert største og er en av få plasser hvor et stort antall av både lomvi og polarlomvi hekker sammen (Isaksen & Bakken 1995). Ved at lomvien også er en mer utpreget spesialist enn polarlomvi, kan arten også være en bedre indikator på endringer i næringstilbudet enn polarlomvi. Lomvi bør derfor inngå i den planlagte overvåkingen.



Figur 10. Lomvi er den arten som har vist den største tilbakegangen av våre alkefugler. Fra 1986 til 1987 ble det registrert nedgang i antall hekkefugl i koloniene på Bjørnøya med omtrent 85%, fra 245 000 par til 36 000 par, men trolig var den reelle nedgangen noe mindre enn først antatt. Bestanden er i dag likevel bare 50% av nivået i 1986. Hovedårsakene er intensivt fiske, som medfører bifangst av fugl og nedfisking av viktige byttedyrbestander for sjøfuglene. Bestandene nord for Bjørnøya er imidlertid stabile.

Foto: Vidar Bakken.

6.1.5.1.4 Krykkje (*Rissa tridactyla*)

Krykkje hekker langs kystene rundt hele øygruppen. Totalbestanden er ca. 270 000 par og i biomasse utgjør krykkje ca. 13% av sjøfuglene. I matkonsum tar krykkje ca. 11% av det som blir konsumert av sjøfuglene (Mehlum & Gabrielsen 1995). Krykkje er en pelagisk måkefugl som henter sin næring i havoverflaten. Viktige byttedyr i Barentshavet er mindre pelagiske arter som yngre årsklasser av lodde og polartorsk samt krepsdyr.

Det er noe usikkert om krykkje vil være en god indikator på endringer i økosystemet. Fordi arten utgjør en stor andel av sjøfuglene både i biomasse og matkonsum og at det allerede er startet overvåking på denne arten, bør den inngå i programmet.

6.1.5.1.5 Ærfugl (*Somateria mollissima*)

Dette er en kystbundet art som hekker vesentlig på øyer, og de fleste hekker langs vestkysten av Spitsbergen. Totalbestanden ble midt på 1980-tallet anslått til 13 500 - 27 500 par. Utstrakt sanking av egg og dun reduserte bestanden betraktelig i første del av dette århundret. Til tross for at mange av de viktigste hekkeplassene nå er vernet og at all eggsanking har stoppet, er det ikke registrert noen markert bestandsøkning på Svalbard.

Ærfuglen beiter på grunt vann langs kysten og tar vesentlig muslinger og krepsdyr. Arten kan være en god indikator på endringer som skjer i de grunne områdene langs kysten. Som en representant for denne gruppen av fugler som utnytter de kystnære områdene, bør ærfugl være med i overvåkingsprogrammet.

6.1.5.1.6 Polarmåke (*Larus hyperboreus*)

I fravær av ekte rovfugler hekkende på Svalbard har på mange måter polarmåke overtatt denne rollen. Polarmåke hekker rundt hele øygruppen, ofte i tilknytning til sjøfuglkolonier. Den desidert største kolonien er på Bjørnøya hvor 1000-2000 par hekker. Polarmåke er en typisk alteter, men mange individer har spesialisert sitt næringsvalg. Polarmåker som lever i nærheten av sjøfuglkolonier lever delvis av egg og unger av andre sjøfuglarter. Rundt bosettingene er mange polarmåker fast forekommende på søppelplasser og andre steder hvor det blir kastet avfall. Fordi polarmåke er en topp-predator vil den også være ut-

satt for akkumulering av tungmetaller og andre miljøgifter. Det er nå flere undersøkelser som viser at polarmåke kan ha svært høye konsentrasjoner av PCB. Særlig er dette påvist på Bjørnøya der det også er funnet mange døde fugler med svært høye konsentrasjoner (Gabrielsen et al. 1995). Foreløpig er det ikke mulig å si om den høye miljøgiftkonsentrasjonen er årsaken til dødeligheten. På grunn av polarmåkas posisjon i næringskjeden og at de er utsatt for oppkonsentrering av miljøgifter, bør arten inngå i overvåkingsprogrammet.

6.1.5.2 Rødlistearter

Sjøfugler oppført som sjeldne er islom (*Gavia immer*), sabinemåke (*Larus sabini*) og alke (*Alca torda*), mens lomvi er foreslått som sårbar jfr. Norsk Polarinstitutt's forslag til rødlistearter for Svalbard.

Islom kan relativt lett overvåkes på Bjørnøya (antall hekkende par). Sabinemåke overvåkes allerede årlig på Moffen. Alke hekker nesten utelukkende på Bjørnøya, men er vanskelig å overvåke da de hekker skjult. Lomvi er allerede omtalt og inkludert.

6.1.5.3 Sjøfugler på Jan Mayen

Sammensetningen av hekkende sjøfuglarter på Jan Mayen skiller seg ikke spesielt ut fra andre norske områder i Arktis. Kombinasjonen av hekkende sjøfuglarter på Jan Mayen har også mange likhetspunkter både med Grønland og Island. En status over fuglefaunaen er beskrevet av Franeker et al. (1986).

Jan Mayen har om sommeren en rekke sjøfuglkolonier der man bl.a. finner havhest, krykkje og alkefugler. Av disse er havhest den mest tallrike med rundt 500 000 individer (200 000 hekkende, 300 000 ikke hekkende). Havhesten på Jan Mayen tilhører underarten *Fulmarus glacialis auduboni*, som også er den vanlige underarten på Island og De britiske øyer. Andre tallrike kolonihekkere er polarlomvi med en anslått bestand på rundt 50 000 hekkende par, alkekonge med 10 000 - 100 000 par, krykkje med rundt 9000 par og lunde med 1000-10 000 par. Teist (100-1000 par), lomvi (< 1000 par) og alke (< 100 par) er mindre tallrike kolonihekkere. Lomvi og alke har bare blitt observert hekkende i en koloni.

I store trekk gjelder samme argumentasjon for valg av viktige arter i de ulike delene av næringskjeden som er beskrevet for Svalbard. Det vil si at alkekonge, polarlomvi, krykkje og polarmåke kan velges ut som nøkkelarter for Jan Mayen. Den mest tallrike arten er havhest som også er spesiell når det gjelder næringsvalg. Metodisk er det imidlertid vanskelig å overvåke bestanden da antall par som tilsynelatende hekker varierer stort. Det er også et spørsmål om hvor intensivt overvåkingen på Jan Mayen kan følges opp på grunn av logistiske og praktiske forhold. Ut fra vår kjennskap til øya er fuglene lite tilgjengelige for fangst, og dette vil redusere mulighetene for overvåking.

6.1.5.4 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Alkekonge*. Antall hekkende par, hekketidspunkt, overlevelse og næring valg. Overvåkingslokalitet ved Bjørndalen utenfor Longyearbyen
- *Polarlomvi*. Antall hekkende par, hekketidspunkt, overlevelse og næringsvalg. Overvåkingslokaliteter som i dag (Alkhornt, Amsterdamøya, Ankerfjellet, Bjørnøya, Diabasodden, Fuglehuken, Grumant, Ingerborgfjellet, Kovalskifjellet, Midtrehuken, Ossian Sarsfjellet og Sofiekammen), men med mer detaljert overvåking på Bjørnøya og Ossian Sarsfjellet i Kongsfjorden.
- *Lomvi*. Som i dag på Bjørnøya utvidet med flere parametere.
- *Krykkje*. Antall hekkende par, hekketidspunkt, hekkesuksess, overlevelse og næringsvalg. Overvåkingslokaliteter som i dag (Alkhornt, Amsterdamøya, Ankerfjellet, Bjørnøya, Blanknuten, Fuglehuken, Grumant, Ingerborgfjellet, Midtrehuken, Ossian Sarsfjellet, Sofiekammen og Tschermakfjellet), men med mer detaljert overvåking på Bjørnøya og i Ossian Sarsfjellet.
- *Ærfugl*. Antall hekkende par, overlevelse, hekketidspunkt, næringsvalg og hekkesuksess. Overvåkingslokaliteter ved Kongsfjorden, Gåsøyane, Forlandsøyene og Dunøyene.
- *Polarmåke*. Antall hekkende par, hekketidspunkt, overlevelse, hekkesuksess. Overvåkingslokaliteter på Bjørnøya og Ossian Sars/Krykkjefjellet.

- *Islom*. Antall hekkende par på Bjørnøya.
- *Sabinemåke*. Antall hekkende par. Dette gjelder oppfølging av overvåking som i dag foregår på Moffen.
- *Alkekonge, polarlomvi, krykkje og polarmåke på Jan Mayen*. Antall individer/par i kolonier.

6.1.5.5 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Alkekonge	1		X	
Polarlomvi	1		X	
Lomvi	1		X	
Krykkje	1		X	
Ærfugl	1		X	
Polarmåke	1		X	
Islom	2		X	
Sabinemåke	2		X	
Alkekonge, polarlomvi, krykkje og polarmåke på Jan Mayen	1		X	

6.2 Terrestriske økosystemer

6.2.1 Villmarksarealer

I henhold til *St. meld. 22 (1994-95)* bør Norge ha et høyt ambisjonsnivå for miljøvernforvaltningen på Svalbard. Dette innebærer bl.a. opprettholdelse av miljøets tilnærmede uberørthet når det gjelder sammenhengende villmark, flora og fauna. Det bør derfor etableres overvåking av arealet av villmarksområder på Svalbard. Det er utarbeidet statusrapporter for Svalbard (Miljøverndepartementet 1995a, b), Bjørnøya (Theisen 1997) og Jan Mayen (Gabrielsen *et al.* 1997a) som bl.a. angir villmarksarealer.

6.2.1.1 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- Arealovervåking av villmark. Villmarksovervåkingen på Svalbard bør basere seg på tidsserier vha. fjernmålingsteknikker. Der er trolig et behov for registrering av endringer hvert 5 år.

6.2.1.2 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Arealovervåking av villmark	1	X		

6.2.2 Evertebrater

6.2.2.1 Insekter

Insektene er også i nordlige strøk den mest artsrike terrestriske dyregruppen. Artsantallet avtar imidlertid sterkt når vi beveger oss nordover og ut på øyene i den nordlige delene av Atlanteren. På Grønland er det påvist rundt 580 arter, på Island ca 1200 arter og i Norge nord for polarsirkelen er det rimelig å gjette på et artsantall rundt en fjerdedel av det som finnes i hele Norge, eller ca. 5000 arter. Mens insektfaunen på Bjørnøya og Jan Mayen er lite kjent, foreligger det flere oversikter over insektene på øvrige del av Svalbard.

Den største gruppen er tovingene som det er funnet rundt 50 arter av på Bjørnøya og ca 80 på øvrige del av Svalbard. Innen tovingene er det igjen fjærmygg som er den største gruppen med rundt 35 arter på Svalbard. Etter tovingene er springhaler og fjærlus de mest artsrike gruppene med henholdsvis rundt 50 og 30 arter. Det er også funnet et mindre antall arter av lus, plantesugere, biller, sommerfugler, veps og lopper. Av vanninsekter er det, ved siden av akvatiske tovinger, bare funnet en art av vårfluer og en art av døgnfluer. Det er rimelig å anta at antallet insektarter på Svalbard ennå vil stige noe som følge av nye undersøkelser. Det foreligger allerede ved norske museer et stort materiale, bl.a. av fjærmygg, som er innsamlet i løpet av de siste 25 år.

Den taksonomiske tilhørigheten til de fleste insekt-artene som er funnet på Svalbard er ikke problematisk. Enkelte mindre grupper av arter eller slekter bør imidlertid revideres. En faunaoversikt over Svalbards insekter er mulig å utarbeide innenfor et rimelig antall årsverk. Oversikten vil vise et artsutvalg som har mye til felles med det vi finner i de øvre delene av den alpine region i Norge og i høyarktiske deler av Nord-Amerika. Det er mindre sannsynlig at det har utviklet seg endemiske arter på Svalbard.

6.2.2.1.1 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter.

- *Overvåking av insektfaunen på Svalbard og de andre arktiske øyene.* Overvåking kan skje med grunnlag i samme metodikk som er foreslått for de entomologiske undersøkelsene i fjellet på fastlandet (Paulsen 1997).

6.2.3 Pattedyr

6.2.3.1 Indikatorarter

6.2.3.1.1 Fjellrev (*Alopex lagopus*)

Fjellreven er en sirkumpolar art. Den er en karakterart for Svalbard siden den er utbredt over hele øygruppen. Fjellreven på Svalbard er noe mindre enn artsfrendene på fastlandet og veier fra 3-4 kilo. Den finnes i to fargevarianter; «hvit» og «blå». Fjellreven har utviklet anatomiske og fysiologiske egenskaper som gjør den godt tilpasset de ekstreme arktiske miljøforholdene. Den livnærer seg både fra den terrestre og marine næringskjede og regnes for å være en opportunist. Om sommeren har den god tilgang på fugl og egg mens den om vinteren lever av kadavere av reinsdyr og sel, rype og lagret mat. Ungene fødes i hi og vanlig kullstørrelse på Svalbard er ca 5 - 6 hvalper.

Det foreligger ikke noen data om bestandssituasjonen, men det er gjort noen kartlegginger av hi-lokaliteter i Adventdalen, Reindalen og Brøggerhalvøya. Fjellreven er jaktbar på Svalbard. Både overvintrende fangstmenn og enkelte fastboende i Longyearbyen fangster rev. I følge de som driver med fangst på fjellreven, var fangstutbyttet betydelig større for 10 år siden. Innsamlet materiale om fangstutbytte er begrenset. Fjellrev er antatt å være den viktigste bærer og spredder av rabies og utgjør derfor en potensiell helserisiko for folk. I tillegg representer rabies en dødelighetsfaktor hos reven. Det antas at epidemiske utbrudd av rabies er avhengig av bestandstettheten.

Det er gjort en del fysiologiske undersøkelser av fjellrevens energiomsetning, og nivåer på miljøgifter og tungmetaller er undersøkt. PCB-nivået har vært høyt, men uforandret de siste 10 årene. Fjellreven er en av Svalbard-artene som er valgt ut som overvåkingsobjekt i Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) og Conservation of Arctic Flower and Fauna (CAFF). Bestands- og reproduksjonsforhold hos fjellrev inngår i DN's overvåking på fastlandet (TOV).

Behovet for kunnskap om bestandsdynamiske forhold, som overlevelse og reproduksjon, er nødvendig som grunnlag for reguleringen av fangst og for beredskap/tiltak i forbindelse med utbrudd av rabies. Den økologiske funksjon fjellreven har som toppredator i systemet, gjør den også interessant i forbindelse med miljøgifter. Både fra fastlands-Norge og deler av verden hvor fjellreven er utbredt, har bestandene blitt betydelig redusert p.g.a. antropogen påvirkning. Dette viser at fjellreven er svært sårbar for denne type påvirkning.



Figur 11. Fjellrev er utbredt over hele Svalbard, men trolig utryddet på Jan Mayen som følge av intensiv jakt. Arten er en toppredator som livnærer seg fra både den terrestriske og marine næringskjeder. Fjellrev er ansett som svært sårbar overfor antropogen påvirkning. *Foto: Tor Gunnar Solvang.*

6.2.3.1.2 Svalbardrein (*Rangifer tarandus plathyrhynchus*)

Svalbardreinen er en egen underart som bare finnes på Svalbard. Som eneste planteetende pattedyr som har permanent tilhold på Svalbard, er Svalbardreinen en karakterart for området. Den er mindre, mer tettbygd og har kortere bein enn fastlandsreinen og opptrer i mindre flokker. Lengere vandringer er registrert, men i motsetning til fastlandsrein, har ikke Svalbardreinen noe utpreget nomadisk levestsett. Den er relativt stasjonær. Den har utviklet en suveren evne til å utnytte det marginale beitetilbudet som finnes og har ellers utviklet anatomiske og fysiologiske tilpasninger for å takle det ekstreme arktiske klima og en variabel næringssituasjon. Svalbardreinen har derfor stor økologisk, fysiologisk og bioteknologisk nytteverdi i forsknings- og overvåkingssammenheng.

Svalbardreinen ble nesten utryddet som følge av ukontrollert jakt og ble derfor fredet i 1925. Bestanden har vokst og er i dag anslått til ca. 10 000 individer. Spitsbergen, Nordaustlandet og Barentsøya/Edgeøya er de viktigste utbredelsesområdene i dag. I de siste årene har mellom 100-200 rein blitt felt under såkalt «forskningsjakt». Fra og med 1997 er Svalbardreinen jaktbar. Jakt kan kun utøves av fastboende og jakten vil bli regulert med kvoter i ca. samme størrelsesorden som «forskningsjakten». Jakt vil kun tillates i nærmere definerte områder på Nordenskiöld Land. En plan for forvaltning av Svalbardreinen blir ferdigstilt i 1997. For å drive en jakt som oppfyller og ligger innenfor rammene av de politisk målsettingene for forvaltning av vilt på Svalbard, er det nødvendig å ha rimelig gode bestandsdata.

Det er gjort en rekke fysiologiske og økologiske studier på Svalbardreinen og kunnskapen om dens biologi/levesett er omfattende. I tillegg er det utført en rekke bestandsregistreringer, bl.a. registreringer av dødelighet og struktur på Nordenskiöld land i regi av Norsk institutt for naturforskning, (NINA). Disse registreringene inngår i «Det nasjonale overvåkingsprogram for hjortevilt bestander».

6.2.3.2.1 Overvåkingsparameter, metoder og lokaliteter

• **Fjellrev.** Kartlegging av hi, antall kull og kullstørrelse anses som aktuelle måleparametere. I tillegg er det realistisk å beregne tetthet ved bruk av indeks, f.eks. ved fellefangst og i kombinasjon med sporregistreringer. Kartlegging av fangstens innvirkning på bestanden kan skje gjennom pålagt rapporteringsplikt om fangstresultater samt innlevering av skrotter. Det bør vurderes om metodene for bestandskartlegging som brukes på fastlandet også kan brukes på Svalbard. Både av praktiske og økonomiske hensyn og av hensyn til rabiesproblematikken, bør overvåkingen begrenses til utvalgte lokaliteter i tilknytning til Adventdalen, Sassendalen og bosetningen i Ny-Ålesund og omkringliggende områder. Et overvåkingsprogram som er et samarbeid mellom miljø- og veterinærmyndighetene er under etablering. Overvåking av bestandsutviklingen hos fjellrev bør være høyt prioritert innenfor bestandsovervåking.

• **Svalbardrein.** Overvåkingsparametere er antall rein og kjønns- og aldersstruktur. I tillegg bør det vurderes å videreføre arbeidet med å kartlegge kalvetilvekst og dødelighet. De mest aktuelle metoder er telling ved hjelp av snøscootere vinterstid og bakketelling om sommeren. Muligheten for å forbedre tellemetodene ved å ta i bruk ny teknologi som f.eks. varmeregistrerende instrumenter bør undersøkes. I områdene hvor det foregår jakt er det også aktuelt å telle fra helikopter. Tellingene bør gjøres i hele utbredelsesområdet fra tid til annen (hvert 5 -10 år). Tellingene bør foretas årlig på utvalgte lokaliteter i Adventdalen, Brøggerhalvøya (ved Ny-Ålesund) og på Nordenskiöld Land. I Adventdalen eksisterer det en 20 års dataserie som bør videreføres. Bestandsregistreringen av Svalbardrein bør prioriteres høyt bl.a. fordi den er den eneste naturlige representanten for gruppen planteetende pattedyr på Svalbard.

6.2.3.3 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Fjellrev	1	X		
Svalbardrein. Adventdalen og Brøggerhalvøya ved Ny-Ålesund	1	X		
Svalbardrein. Andre områder	2	X		

6.2.4 Fugl

Ingen av de terrestriske artene, som i denne sammenheng også omfatter gåseartene, har så store bestander som noen av sjøfuglene. Også i denne gruppen har vi først plukket ut representanter av arter som beiter på de ulike trinn i næringskjeden. I tillegg har vi vurdert arter i forhold til trusler og rødliste.

6.2.4.1 Indikatorarter

6.2.4.1.1 Svalbardrype (*Lagopus mutus hyperboreus*)

Svalbardrype er den eneste terrestriske fuglen som har fast tilhold på Svalbard hele året. Det foreligger ikke detaljerte data om utbredelse eller bestandssituasjonen. Arten er definert som jaktbar og bør underlegges en overvåking som kan angi bestandsstatus. Den jaktes på av både fastboende og tilreisende. Spesielt antas det at jakttrykket i områdene rundt Longyearbyen er høyt. Data om jaktutbytte og jaktens innvirkning på bestanden mangler.

Med bakgrunn i kunnskapsmangelen vedrørende rype, kan det være nødvendig å gjennomføre mer forskningsrettede prosjekter før en starter opp med overvåking av bestanden. Kartlegging av lokale vandringer og lokalisering av viktige vinterområder er aktuelt ved bruk av radiotelemetri. Overvåking bør starte umiddelbart med overvåking av antall ryer som skytes samt aldersfordeling basert på rapporter fra jegerne. Tilfeldige registreringer i felt kan også gi bedre oversikt over Svalbardrypas utbredelse.

6.2.4.1.2 Hvitkinngås (*Branta leucorporis*), ringgås (*B. bernicla*) og kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus*)

Gjess er på samme måte som svalbardrypa plantespisere, men beiter generelt nærmere kysten og på øyene. Bestandene er relativt små, men i biomasse utgjør de en relativt større andel. Generelt bruker gjessene bare de marine områdene når de trekker fra øyene hvor de hekker (hvitkinngås og ringgås) til fastlandet hvor de legger opp fettreserver før trekket sørover. De kan også søke tilflukt på vannet dersom de blir skremt i mytetiden. Alle artene overvåkes i vinterområdene med hensyn til antall individer, overlevelse og aldersfordeling. Av gjessene er hvitkinngås lettest å overvåke på Svalbard. Antall hekkende par kan relativt enkelt overvåkes i naturreservatene langs vestkysten, og sysselmannen på Svalbard har også i dag regelmessige opptellinger i disse områdene. Metodisk er ringgåsa vanskelig å overvåke på Svalbard da den er sky og sårbar på hekkeplassene. I dag overvåkes hekkebestanden av ringgås på Moffen, men det er ikke aktuelt å utvide tilsvarende overvåking til kjerneområdene i Tusenøyane på grunn av forstyrrelser. En mulighet er å overvåke antall individer på trekket til og fra Svalbard. Det forutsetter at man finner lokaliteter hvor gjessene samles regelmessig før eller etter hekkesesongen. Også bestandene av ærfugl telles opp samtidig på disse lokalitetene. Kortnebbgjess er vanskelig å overvåke da de hekker mer spredt og er vanskelig tilgjengelig. En mulighet også for denne arten er å overvåke antall individer på viktige trekklokaliteter. Det må likevel diskuteres hvor mye tilleggsinformasjon en eventuell overvåking på Svalbard gir i forhold til en overvåking bare i vinterområdene for gåseartene.

6.2.4.1.3 Vadere

Vadere utgjør en relativt stor andel av artsantallet men er en relativ fåtallig gruppe på Svalbard med hensyn på bestandsstørrelse. De kan søke føde både på land og i fjæra og hoveddelen av dietten består av insekter og små krepserdyr. Det finnes flere arter av vadere som bør vurderes for overvåking. En spesiell art for Svalbard er polarsvømmesnipe (*Phalaropus fulicarius*) som også er antatt å ha hatt en bestandsnedgang. Det har vært foretatt regelmessige opptellinger av polarsvømmesnipe i Ny-Ålesund, men det er neppe sannsynlig at denne lokaliteten er representativ for Svalbard. Beitestrykket av rein har vært hardt i dette området, og ting tyder på vegetasjonen er endret og at dette har ødelagt hekkeområder for polarsvømmesnipe. Antall hekkende par bør overvåkes i flere områder. Aktuelle lokaliteter kan være rundt stasjonen på Bjørnøya, et område på Dunøyane (kan telles i forbindelse med tellinger av gjess/ærfugl i regi av sysselmannen) og et område ved Isfjord Radio.

I flere områder er det relativt gode forekomster av andre vadere som fjæreplytt (*Calidris maritima*), myrsnipe (*C. alpina*) og sandløper (*C. alba*). Det bør vurderes en overvåking av en lokalitet med hensyn på hekkende vadere. En mulighet kan være å videreføre arbeidet som er utført i Adventdalen med overvåking av tetthet av hekkende vaderarter i et utvalgt område. I tillegg kan det telles antall vadere som oppholder seg i fjæra ved Longyearbyen etter hekkeseongen. Tilsvarende tellinger er foretatt i flere år. Oppfølging av denne type overvåking kan muligens videreføres ved hjelp av studenter ved Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS).

6.2.4.1.4 Snøspurv (*Plectrophenax nivalis*)

Det finnes ikke mange hekkende insektspisende spurvefugler på Svalbard. Den desidert mest tallrike som også hekker over hele Svalbard er snøspurv. Normalt plasserer snøspurven reiret skjult i steinsprekker og er vanskelig å finne. Etter en prøveperiode har det vist seg at snøspurven gjerne tar i bruk kunstige hekkedasser, og så langt er 50 kasser satt opp ved Longyearbyen. For å kunne bruke slike kasser i en overvåking må plassering og utseende standardiseres, og det vil nok ta noen år før man oppnår maksimal tetthet av hekkende par. På sikt kan oppfølging av slike kasser som er satt opp systematisk inngå som en del av overvåkingen.

Ved en relativ liten innsats kan parametere som overvåkes være antall kasser i bruk, hekketidspunkt, kullstørrelse og hekkesuksess. Endringer i disse parametrene kan både indikere endret bestandsstørrelse og endring i næringssituasjonen.

6.2.4.2 Rødlistearter

I forslag til rødliste som er utarbeidet for Svalbard (Norsk Polarinstitutt) er ringgås ansett som sjelden, men kan være sårbar. Islom (*Gavia immer*), myrsnipe (*Calidris alpina*), og fjelljo (*Stercorarius longicaudus*) er ansett som sjeldne, mens sandlo (*Charadrius hiaticula*), sandløper (*Calidris hiaticula*), steinvender (*Arenaria interpres*) er ansett som sjeldne/utilstrekkelig kjent.

6.2.4.3 Andre arter

Sysselmannen foretar optellinger i fuglereservatene av ender og gjess, men det er også mulig å telle andre arter når man først er i land på disse øyene. Aktuelle tilleggssarter er polarmåke, svartbak (*L. marinus*), sabinemåke, storjo (*Stercorarius skua*) og polarsvømmesnipe. Overvåking av disse artene vil primært dreie seg om ta for seg antall individer eller hekkende par som oppholder seg i disse områdene.

6.2.4.4 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Svalbardrype*. Fangstrapportering og innsamling av vinger er egnet for overvåking, men det bør utføres systematiske registreringer av ryer i terrenget. Det er mulig å kombinere registreringer av rype med tellinger av rein som foregår regelmessig. Aldersfordeling (beregnet ut fra ryer som er skutt), tetthet av ryer i faste transekter, antall ryer skutt og geografisk fordeling (basert på rapporter fra jegerne). Overvåkingstransekter bør legges til Nordenskiöld land.
- *Hvitkinngås, ringgås og kortnebbgås*. Antall hekkende par (hvitkinngås og ringgås) og antall individer på trekklokalitet (kortnebbgås og ringgås). Overvåkingslokaliteter bør legges til Møffen (ringgås), Kongsfjorden, Gåsøyane, Forlandsøyane og Dunøyane (hvitkinngås). For kortnebbgås er det vanskelig å angi konkret overvåkingsområde, men en bør kunne konsentrere innsats ved de viktigste trekklokalitetene. Alternativt kan en overvåke disse artene i overvintringsområdene hvor bestandene konsentreres.
- *Vadere*. Tetthet av hekkende par, antall individer langs fjæra etter hekkeseongen. Overvåkingslokaliteter ved Bjørnøya, Dunøyane, Isfjord Radio, Adventdalen (Longyearbyen) og Ny-Ålesund.
- *Snøspurv*. Antall hekkende par, hekketidspunkt, kullstørrelse og hekkesuksess. Overvåkingslokaliteter ved Longyearbyen (fuglekasser).

6.2.4.5 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Svalbardrype	2	X		
Ringgås	1	X		
Hvitkinngås og kortnebbgås	2	X		
Vadere	2	X		
Snøspurv	2		X	
Rødlistearter	2	X		

6.2.5 Vegetasjon og flora

Klimaendringer og arealdisponering er de viktigste miljøtruslene som gjelder plantelivet på Svalbard ettersom luftforurensing nå ikke regnes som en signifikant trussel. Klimaendring er i de fleste scenariene regnet for å bli mest dramatisk i Arktis hvor man i dag kan observere gjennomgripende forskjeller i plantelivet langs klimagradienter. Man vet ikke hvor raskt flora og vegetasjon kan respondere på en predikert alvorlig klimaendring, men det er fremsatt hypoteser basert på plantenes reproduksjonsstrategier. Sentralt i klimaendrings-scenariene er også hydrologiske endringer som kan bli den raskest endringsdrivende faktoren i konsekvensbildet. Slike konsekvenser kan forutsies både på landskaps-, samfunns- og populasjonsnivå, og impliserer både ekstensiv og intensiv overvåking.

Overvåking på landskapsnivå vil kunne dokumentere arealmessig utbredelse av kartleggingsenheter som er litt grovere enn det som vanligvis defineres på samfunnsnivå. Verifiseringen av kartproduktene vil måtte konsentreres omkring antatt sensitive hovedhabitater som snøleier, polarørken og de fuktige habitatkompleksene våtmarker, myrer, mosetundra og tundramyr.

På plantesamfunnsnivå og langs økotoner kan gradienter overvåkes for å registrere endringer forårsaket av klimaendringer. En aktuell overvåkingsparameter kan være rabb-snøleiegradienten. Det bør i tillegg vurderes å etablere overvåking som fanger inn snøleie/polarørken-gradienten.

De tungt belastede områdene rundt Longyearbyen har ikke de verdiene en vektlegger i nasjonalpark-sammenheng. Dette området har veldig mange brukere og er viktig for rekreasjon, turisme og forskning. Området har et veldig gunstig klima og mange svært interessante arter. Dette er også grunnlaget for den gjeldende generelle plantefredningen som omfatter dette området. En kartlegging av diversiteten her vil kunne gjøre at en får en mer detaljert gjennomgang av hvilke verdier dette plantevernområdet har, og et bedre forvaltningsmessig grunnlag er svært nødvendig; kanskje er det aktuelt med en mer differensiert forvaltning enn generelt plantevern. Spesiell vegetasjonsutforming på kisforurensede områder bør behandles her som et spesialtilfelle av kulturbetinget vegetasjon og ikke som forurensing-overvåking.

Vegetasjonen, særlig lavdekket, i Magdalenefjorden er utsatt for slitasje pga. en intensiv, men styrt turisttrafikk. Det bør gjennomføres en kartlegging av dagens status av slitasje som grunnlag for overvåking. I tillegg er den velutviklede lavvegetasjonen sårbar for den ekspanderende reinstammen fra det igangsatte eksperimentet på Brøggerhalvøya (Wegener *et al.* 1992).

Plantesamfunnene kalkrabbvegetasjon og fuglefjellvegetasjon er sjeldne samfunn på Svalbard. Kalkrabb-vegetasjonen er særlig godt utviklet i Sassendalen, men er utsatt for slitasjeskader vintertid pga. ferdsel da de har lite eller tynt snødekke. Videre er fuglefjellvegetasjonen på sikt utsatt for endringer hvis det skjer store endringer i bestandene av hekkfugler.

6.2.5.1 Indikatorarter

Frøreproduserende arter vil ha den raskeste responsen ved klimaendringer og har også en forventet stor variabilitet i populasjonene over kortere tidsintervall. Den eneste måten å få dokumentert effekter av klimaendringer er først å skaffe seg kunnskap om de naturlige svingningene for så på sikt å fastslå om endringene overskrider korttidsendrings-amplituden. De mest interessante artene er de som er marginalt utbredt, på den måten at de enten er nordlige og er truet av andre arters ekspansjon, eller at de er sørlige og begrenset pga. egen lav reproduksjonsrate. Av cryofile, nordlige arter har vi valgt polarrubblom (*Draba micropetala*) og putearve (*Cerastium regelii*), den førstnevnte formeres ved frø, den andre ved små løsnende småskudd. De har tyngdepunkt i sin utbredelse i kalde strøk i Arktis. De er for eksempel uvanlige i dalbunnen ved Longyearbyen, der de er konsentrert til åpne eroderte habitater, mens de er svært vanlige på platåene rundt, og kan studeres der. Hypotesen er at disse vil bli fortrent av forventede klimaendringer. Blant varmekrevende arter har vi valgt tundrasiv (*Juncus triglumis ssp. albescens*), som kan studeres ved Longyearbyen og/eller ved Ny-Ålesund (vanligst i Ossian Sars-fjellet), og arktisk blåklomme (*Campanula rotundifolia ssp. giesekiana*). Den sistnevnte finnes bare som en relativt stor populasjon i Colesbukta, denne kan være av reliktpreg med undertrykt frøproduksjon. Ved et varmere klima kan den komme over en temperatur terskel og arten kan ekspandere.

For definering av vegetasjonssoner er mange dominante plantearter viktigst, men mange av disse har fortrinnsvis vegetativ reproduksjon og vil ha treg respons på klimaendringer. For disse er det viktig å ha detaljert kunnskap om statusen på *klon-nivå* for å kunne se hvordan utviklingen er på lang sikt. En tenker da på data som først gir interessante resultater om tidsintervall av størrelseorden 20, 50 og 100 år. Foreslåtte arter er kantlyng (*Cassiope tetragona*) og arktisk blokkebær (*Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*). Kantlyng er en skilleart mellom nord- og mellomarktisk tundrasone og denne økotonen går rett ved Ny-Ålesund. Vi kan tenke oss at kantlyng etter en oppvarming vil vandre videre vestover. Den spesielle vegetasjonen ved de varme kildene i Bockfjorden bør overvåkes. De sjeldne artene her er spesielt utsatte siden arealet er så lite og siden det er attraktivt for besøkende.



Figur 12. I Bockfjorden på Nord Spitsbergen finnes varme kilder. Vegetasjonen er særegen med mange sjeldne arter. Området er attraktivt for besøkende på Svalbard, og er derfor utsatt for slitasje.

Foto: Winfried Dallmann.

6.2.5.2 Rødlistearter

Sjeldne arter er mest utsatt for uforutsigbare utslag av arealmessige forstyrrelser og kan dessuten være utsatt for kjente trusselfaktorer. Sjeldne bestander kan være nær minimumsstørrelse. Etter at den ene av Svalbards to kjente populasjoner av tundravier (*Salix arctica*) gikk ut etter beiting fra den gjenintroduserte reinstammen ved Ny-Ålesund, er det bare en igjen. Denne ligger i øvre del av Adventdalen og er spesielt truet av elveerosjon og muligens også beiting. Fjellmarinøkkel (*Botrychium boreale*) er i en mellomstilling siden den er kjent med ett individ fra Bockfjorden og et fåtall fra øvrig populasjon. Forøvrig bør tilsammen ca. 10 av rødlisteartene overvåkes med en forenklet demografi-metodikk. Det er interessant å se om populasjonsutviklingen av disse stort sett termofile artene, ekspanderer eller ikke, sett på bakgrunn av at de er knyttet til helt ulike habitater. Det bør også gjøres en overvåking av den velkjente lavarten kvitkrull (*Cladonia stellaris*), som har sin eneste kjente forekomst på Svalbard i Magdalenafjorden, men som ikke har blitt ettersøkt siden 1800-tallet da den ble rapportert.

6.2.5.3 Annen vegetasjon

Lav og sopp utgjør en svært stor del av den totale botaniske artsdiversiteten på Svalbard. På den ene siden må denne store diversiteten ikke neglisjeres i forvaltningssammenheng, men på den andre siden er status dårlig kjent og spisskompetanse vanskelig tilgjengelig. I biodiversitetssammenheng må et flora-arbeid initieres i kombinasjon med feltarbeid for å fastslå hvilke av de tallrike sjeldne artene som pr. idag virkelig er sjeldne. En mer konkret prosjektplan kan settes opp hvis temaet prioriteres.



Figur 13. Utviklede myrområder finnes knapt på Svalbard, men sårbare myr-lignende områder forekommer i de sentrale områdene på Spitsbergen. *Foto: Åshild Pedersen.*

Sjeldne, kalk-krevende moser (Bryobrittonia-elementet) er biogeografisk svært interessante, og bør kartlegges kvantitativt innen større areal av kalkområdene i indre Isfjorden. Nøyaktige overvåkingsplaner kan utvikles etter at denne første kartleggingsfasen er unnagjort. Arbeidet er svært kompetansekrevende, og det er for tida en kritisk fase for arktisk mosekompetanse i Norge. Et eventuelt prosjekt innenfor dette feltet kan ses i sammenheng med sikring av denne kompetansen og oppbygging av en database for mosefloraen, primært i dette spesielt interessante området, på sikt for hele Svalbard etter mønster av karplantedatabasen. En slik databaseoppbygging bør også ses i sammenheng med intensjonen om også å få moser, lav og sopp i Arktis kartlagt i sammenheng med en pan-arktisk flora. Prosjektet er svært krevende både i felt og når det gjelder bearbeiding, og minimum et årsverk må planlegges alt etter omfang. Det eksisterer så lite kunnskap om effekter av økt UV-B-innstråling på plantelivet på land at oppstartingen av et overvåkingsprosjekt først bør vurderes på et senere tidspunkt etter at en viss forskningsinnsats er oppnådd.

6.2.5.4 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Landskapovervåking på Nordenskiöld Land.* Overvåkingen vil medføre bruk av fjernmålingsteknikker, og kan knyttes opp mot eksisterende prosjekter ved NP. I første del av prosjektet vil en feltbasert verifiseringsprosess være ressurskrevende. Senere kan overvåking skje mer rutinemessig basert på fjernanalysedata. Fordelen med dette er at datasettene, tatt på tilsvarende fenologiske tidspunkt gjennom omtrentlige 5-årsintervall, kan behandles standardisert og med liten subjektivitet i forhold til tradisjonell kartlegging. Overvåkingen vil også være egnet som utgangspunkt for overvåking av endring i status av terreng-sår, men denne delen er ikke prioritert i denne omgang.
- *Endring i plantesamfunn og langs økotoner.* Overvåking av fastruter langs en rabb-snøleie-gradient med tilsvarende analysemetodikk som på fastlandet (se utkast fra skoggruppen). Det mest naturlige er å bygge videre på det etablerte fastrutenettet etablert i Dyrevika, Kongsfjorden av NP. I tillegg burde et transekt på et fjellplatå ved Longyearbyen med tilsvarende metodikk fange inn snøleie/polarørken-gradienten som befinner seg under et annet klimaregime enn de relativt sommervarme områdene i Dyrevika.
- *Demografiundersøkelser av arter med frøformering og r-strategi.* Av cryofile, nordlige arter er polarrubblom (*Draba micropetala*) og putearve (*Cerastium regelii*) aktuelle for demografiske undersøkelser. Blant varmekrevende arter er tundrasiv (*Juncus triglumis ssp. albes-cens*), og arktisk blåklokke (*Campanula rotundifolia ssp. giesekiana*) aktuelle. Hypotesen er at de nordlige artene vil bli fortrent fra sine vokseplasser av forventet klimaendring, samt at de varmekrevende artene vil ekspandere.
- *Klonundersøkelser av arter med vegetativ formering.* Foreslåtte arter er kantlyng (*Cassiope tetragona*) og arktisk blokkebær (*Vaccinium uliginosum ssp. microphyllum*). Det foreslås at en registrerer alle bestander/kloner kvalitativt ved fastruter, GPS og fotografering, men ikke registrerer vanlige demografiske parametere. Tilsvarende gjøres for arktiske blokkebær ved Colesbukta.
- *Overvåking av den spesielle vegetasjonen ved de varme kildene i Bockfjorden.* En detaljert bestandsovervåking bør gjøres for alle de sjeldne artene, inkludert mosene og kransal-gen. Den burde også kombineres med en populasjonsgenetisk undersøkelse, da det er inter-essant å få kunnskap om hvorvidt plantene er genetisk like de større populasjonene av arten og derfor kan være etablert ved langdistansespredning for ikke svært lenge siden. Alternativt kan de være restpopulasjoner av høy postglasial alder som da vil reflekteres i genetisk sammensetning.
- *Overvåking av vegetasjon og flora i Longyearbyen-området.* Kartlegging av diversitet og verneverdi av dette plantefredningsområdet som inkludere den spesielle vegetasjonsut-formingen på kisforurensede områder. Det vil omfatte vegetasjonskartlegging og floristiske verdier og vil overlappes tematisk med rødlisteproblematikken. Området bør kartlegges ba-sert på digitaliserte flybilder. Dette bør kombineres med kartlegging i felt. Fjernanalysedata alene kan ikke dokumentere om vegetasjonstypen er sjelden (noe som kan gjelde dverg bjørkheier, fjellmarigrasrabber, glinsesoleie-sig), men kan avgrense den. Karplantedatabasen og den nye Svalbard-katalogen bør gjennomgås for et basissett av data over sjeldne karplanter og kryptogamer kjent fra området; dette vil gjelde mange arter. Eksempelvis finnes det en sjampinjong-art ved flyplassvegen og i Nybyen, som bare er kjent fra Svalbard. Status for artene undersøkes og fremstilles i tilknytting til vegetasjonsk-artet.
- *Populasjonsovervåking av karplantearter med rødlistestatus.* Det foreslås at i alt 13 rødli-s-tearter overvåkes, der artene undersøkes årlig de første 5-10 årene for å få et inntrykk av årssvingninger og evt. dagens utviklingstendens for populasjonene, som deretter kan benyt-tes som referanse til framtidige langtidstrender.
- *Sjeldne plantesamfunnene kalkrabbvegetasjon og fugleffellvegetasjonen.* Et nærmere defi-nert prosjekt over disse og eventuelt andre plantesamfunn kan utarbeides seinere. Overvåking av vegetasjonsslitasje og lavdekke i Magdalenefjorden. Det bør gjennomføres en kartlegging av dagens status av slitasje som grunnlag for overvåking.

6.2.5.5 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Landskapsovervåking på Nordenskiöld Land	2	X		
Endring i plantesamfunn og langs økotoner	1		X	
Demografiundersøkelser av arter med frøformering og r-strategi	1	X		
Klonundersøkelser av arter med vegetativ formering	2		X	
Overvåking av den spesielle vegetasjonen ved de varme kildene i Bockfjorden	1		X	
Overvåking av vegetasjon og flora i Longyearbyen-området	1	X		
Populasjonsovervåking av karplantearter med rødlistestatus	1	X		
Sjeldne plantesamfunnene kalkrabb-vegetasjon og fuglefjellvegetasjonen.	2		X	
Overvåking av vegetasjonsslitasje og lavdekke i Magdalenefjorden	2	X		

6.3 Limniske økosystemer

6.3.1 Røye

Det er et klart ansvar for Norge å opprettholde det biologiske mangfoldet hos Svalbardrøya. Dette krever et overvåkingsprogram som rettes spesielt inn mot sjørøyevassdragene. På mange måter er sjørøya den mest spektakulære røyeformen, ettertraktet som sportsfisk og biologisk særegen. Svalbards sjørøyebe-stander er sårbare fordi anadrom livshistorie antakelig er marginal i flere vassdrag ikke minst pga. variabel og uforutsigbar vannføring. Det er grunn til å anta at mange bestander er små og har ujevn rekruttering. Hovedmålet blir å følge populasjonsutviklingen hos sjørøya på Svalbard og forholdet mellom sjørøye og stasjonær røye i vassdragene. Selv om hovedvekten legges på sjørøya, vil det også være aktuelt å følge enkelte rene stasjonærbestander, f.eks. lokaliteter med doble bestander og kannibalrøye.

6.3.1.1 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Regional overvåking av sjørøye på Svalbard.* Overvåking bør foretas etter etablerte fiskeri-biologiske metoder i tillegg til bestandsestimater ved merking gjenfangst, radiomerking og analyser av vandringsmønstre ved mikrostudier av otolitter (Radtke et al. 1996). Metoder som ikke involverer avlaving av fisk bør benyttes; dette gjelder spesielt i sjørøyevassdragene. Røyeovervåkingsprogrammet må utvikles som et samarbeid mellom Sysselmannen på Svalbard, DN og utførende forskningsinstitutter for å rette arbeidet inn mot de vassdragene som til enhver tid er aktuelle. Tidsperspektivet for slik overvåking bør være langsiktig, med datainnsamling med 3-5 års intervaller. Oppkopling mot pågående forskningsprosjekter og feltundervisning ved UNIS vil være formålstjenlig.

6.3.2 Andre ferskvannsorganismer

For andre ferskvannsorganismer synes det som at den forventede endringen i UV-B innstråling vil ha innvirkning på biologisk mangfold i dammer. Det er mye som tyder på at klonvariasjonen hos *Daphnia* vil bli særlig påvirket av denne trusselfaktoren i Arktis, og krever overvåking. Biologisk mangfold hos bunndyr og plankton i ferskvann på Svalbard vil også få overvåking gjennom røyeprojekter og undervisningen på UNIS. Overvåkingen bør ha et langsiktig perspektiv med tre års intervaller.

Informasjon fra overvåking og forskning, pluss den som ligger i litteraturen, burde samles i en felles database for det limniske mangfoldet i norsk Arktis. En slik database vil være et unikt redskap for fremtidig overvåking, fordi den kan omfatte alle arter i ferskvannsfaunaen på Svalbard. Organiseringen bør legges til en institusjon med høy kompetanse på feltet og med godt nettverk til andre institusjoner, antakelig Polarmiljøsenteret. Det er nylig gitt ut en *Limnofauna Norvegia* som dekker fastlandet (Aagaard & Dolmen 1996), og tidligere finnes det en *Limnofauna Europea* (Illies 1978). Som en del av norsk overvåking av arktisk mangfold faller det naturlig å foreslå at en *Limnofauna Svalbardensis* utgis med grunnlag i en database for artsmangfoldet i ferskvann på Svalbard. Et slikt arbeid vil kreve et årsverk som en engangs investering.

6.3.2.1 Overvåkingsparametere, metoder og lokaliteter

- *Overvåking av klonvariasjoner hos Daphnia.* Overvåkingen bør legges opp som en oppfølging av det pågående ALV-prosjektet ved Ny-Ålesund, og adoptere de metodene som anvendes der (Hessen 1996).
- *Biologisk mangfold hos bunndyr.* Overvåking på Svalbard bør foregå ved en formalisering av røyeprojekter og undervisningen ved UNIS. Overvåkingen bør ha et langsiktig perspektiv med tre års intervaller. Overvåkingslokaliteter er forløpig ikke avklart.
- *Etablering av limnofauna database*

6.3.2.2 Prioritering av overvåking

Overvåkingsparameter	Prioritet	Ekstensivt	Intensivt	Kommentar
Regional overvåking av sjørøye på Svalbard	1	X		
Overvåking av klonvariasjoner hos <i>Daphnia</i>	1		X	
Biologisk mangfold hos bunndyr	2		X	
Etablering av limnofauna database	2	X		

7. Referanser

- AMAP. 1993. The Monitoring Programme for Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP. AMAP Report 93:3.
- AMAP 1997. Arctic Pollution Issues: *A state of the arctic environment report*. Oslo. 188 pp.
- Anon. 1995a. Report of the Study Group on ecosystem effects of fishing activities. ICES Cooperative Research Report, no. 200.
- Anon. 1995b. Effects og increased ultraviolet radiation in the Arctic. IASC Report no. 2. 56 pp.
- Anon. 1996. Report of the NAMMCO Scientific Committee ad hoc Working Group on ringed seals. Torshavn, 5-8 February 1996. 15 pp.
- Anon. 1997. Ressursoversikt 1997. *Fiske og Havet Ser. 1*. 120 s.
- Aschan, M.M. 1988. The effect of Icelandic scallop (*Chlamys islandica*) dredging at Jan Mayen and in the Spitsbergen area. ICES C.M 1988/K:16. Shellfish Committee. 7 pp.
- Aschan, M.M., Sunnanå, K., Albert, O.T. & Ahlquist, I. 1994. Sluttrapport for AKUP-prosjekter utført ved fiskeriforskning i 1993 og 1994. *Fiskeriforskning Rapport*: 92 s.
- Aschan, M.M., Nilssen, E.M., Ofstad, L.H. & Torheim, S. 1996. Catch statistics and life history of shrimp, *Pandalus borealis*, in the Jan Mayen area. *ICES CM 1996/K*: 11 pp.
- Bakken, V. & Mehlum, F. 1988. Sjøfuglundersøkelser nord for N 74°/Bjørnøya. AKUP-Sluttrapport. Rapport nr. 44. Norsk Polarinstitut. Oslo. 179 s.
- Benjaminson, T. 1973. Age determination and the growth and age distribution from cementum growth layers of bearded seals at Svalbard. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 16: 159-170.
- Bernhoft, A., Wiig, Ø. & Skaare, J.V. 1997. Organochlorines in Polar bears (*Ursus maritimus*) at Svalbard. *Env. Poll.* 95: 159-175.
- Blacker, R.W. 1965. Recent changes in the benthos of the West Spitsbergen fishing grounds. *ICNAF Spec. Publ.* 6: 791-794.
- Bogoslovskaya, L., Haug, T. & Nilssen, K.T. In prep. Recent observations of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in pack ice areas of the Barents and Kara Seas. *Polar. Biol.*
- Born, E.W., Gjertz, I. & Reeves, R.R. 1995. Population assessment of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus* L.). *Norsk Polarinst. Medd.* 138. 100 pp.
- Bøyum, A. & Kjensmo, J. 1970. Kongressvatn. A crenogenic meromictic lake at western Spitsbergen. *Arch. Hydrobiol.* 67: 542-552.
- CAFF. 1996. Annual works plan 1996-1997. CAFF international Secretariat. Akureyri, Island. 9 pp.
- CAFF. 1996. The state of protected areas in the circumpolar Arctic 1994. Conservation of arctic flora and fauna habitat conservation report no. 1. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 163 pp.

- Dalen, J. 1994. Impact of seismic impulsive energy on marine organisms. Workshop on offshore oil exploration and fisheries interaction. Havforskningsinstituttet, Bergen. 22 pp.
- DeKorte, J. & Belikov, S.E. 1994. Observations of Greenland whales (*Balaena mysticetus*), Zemlye Frantsa Iosifa. *Polar Rec.* 30: 135-136.
- Dietz, H. & Steinlein, T. 1996. Determination of plant cover by means of image analysis. *J. Veg. Sci.* 7: 131-136.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1995. Strategi for overvåking av biologisk mangfold. DN-report 1995-7. 66 s.
- Elvebakk, A. 1994. A survey of plant associations and alliances from Svalbard. *J. Veg. Sci.* 5: 791-802.
- Elvebakk, A. 1996. Tundra diversity and ecological characteristics of Svalbard. In: Wielgolaski, F.-E. (eds.). Polar and alpine ecosystems. Ecosystems of the World, Vol. 3: (In press).
- Elvebakk, A. & Prestrud, P. (eds.). 1996. A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. *Norsk Polarinst. Skr.* 198: 1-390.
- Evans, R.A., Gulliksen, B., & Sandnes, O.K. 1980. The effect of sedimentation on rocky bottom organisms in Balsfjord, Northern Norway. In: Freeland, H.J., Farmer, D.M., & Levings, C.D. (eds.). Fjord Oceanography. Plenum Publ. Corp. New York: 603-607.
- Falk-Petersen, S. & Hop, H. 1996. Ecological processes in the marginal ice-zone of the northern Barents Sea. ICE-BAR 1996, Cruise Report. *Norsk Polarinstitutt Rapportserie* 93: 240 pp.
- Falk-Petersen, S., Hopkins, C.C. & Sargent, J.R. 1990. Trophic relationships in the pelagic, arctic food web. In: M. Barnes & Gibson, R.N. (eds.). Trophic relationships in the marine environment. Aberdeen University Press: 315-333.
- Falk-Petersen, S., Sargent, J.R. & Tande, K.S. 1987. Food pathways and life strategy in relation to the lipid composition of Sub-Arctic zooplankton. *Polar Biol.* 8: 115-120.
- Fedoseev, G.A. 1976. Giants of the polar seas. *Priroda* 1976 (8): 76-83 (In Russian) (Translated by Fay, F.H. & Fay, B.A. 1983).
- Fevolden, S.E. 1992. Allozymic variability in the Iceland Scallop (*Chlamys islandica*): Geographic variation and growth heterogeneity correlations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 85: 259-269.
- Fjeld, P.E., Gabrielsen, G.W. & Ørbæk, J.B. 1988. Noise from helicopters and its effect on a colony of Brunnich's Guillemot (*Uria lomvia*) on Svalbard. *Norsk Polarinst. Rapp.* 41: 115-153.
- Folkow, L., Mårtensson, P.-E. & Blix, A.S. 1995. Annual distribution of hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Greenland and Norwegian Seas. *Polar Biol.*, 16:179-189.
- Franeker, J.A. van, Camphuysen, K. & Mehlum, F. 1986. Status over Jan Mayens fugler. *Vår fuglefauna* 3: 145-158.
- Frisvoll, A.A. & Blom, H.H. 1996. Trua moser i Norge med Svalbard: Raudliste. *NINA-Utredning* 44: 1-55.

Gabrielsen, G.W., Utne Skaare, J., Polder, A. & Bakken, V. 1995. Chlorinated hydrocarbons in glaucous gulls (*Larus hyperboreus*) in the southern part of Svalbard. *Sci. Tot. Env.* 160/161: 337-346.

Gabrielsen, G.W., Brekke, B., Alsos, I.G. & Hansen, J.R. 1997a. Natur og kulturmiljøet på Jan Mayen - med en vurdering av verneverdier, kunnskapsbehov og forvaltning. *Norsk Polarinst. Medd.* 144. 127 pp.

Gabrielsen G.W., Alsos, I.G. & Brekke, B. 1997b. Undersøkelser av PCB i jord, fisk, og sjøfugl i området rundt avfallsfyllingen på Jan Mayen (FBT lokalitet 1805 001). Norsk Polarinstitutt Rapport. 25 s.

Gjertz, I. & Wiig, Ø. 1994. Distribution and catch of white whales (*Delphinapterus leucas*) at Svalbard. *Bioscience* 39: 93-97.

Gjertz, I. 1991. The narwhal, *Monodon monoceros*, in the Norwegian high Arctic. *Mar. Mam. Sci.*, 7: 402-408.

Green, N.W. 1980. Underwater stereophotography applied in ecological monitoring. Report 1. Methods and preliminary evaluation. Norwegian institute for water research.

Griffiths, D. 1994. The size structure of lacustrine arctic charr (Pisces: Salmonidae) populations. *Biol. J. Linn. Soc.* 51: 337-357.

Gullestad, N. 1975. On the biology of char (*Salmo alpinus* L.) in Svalbard. I. Migratory and non-migratory char in Revvatnet, Spitsbergen. *Norsk Polarinst. Årbok* 1973: 125-140.

Gulliksen, B. 1973. Colonization of marine algae and animals on «new» lava grounds at Jan Mayen in 1972. Confederation mondiale des activites subaquaticus. 3 Symposium of the Scientific Committee: 118-121.

Gulliksen, B. 1974. Marine investigations at Jan Mayen in 1972. *K. norske Vidensk. Selsk. Miscnea* 19: 1-46.

Gulliksen, B. 1979. Shallow water benthic fauna from Bear Island. *Astarte* 12: 5-12.

Gulliksen, B. & Taasen, J.P. 1982. Effects of an oil spill in Spitsbergen in 1978. *Mar. Poll. Bull.* 13: 96-98.

Gulliksen, B., Haug, T. & Sandnes, O.K. 1980. Benthic macrofauna on new and old lava grounds at Jan Mayen. *Sarsia* 65: 137-148.

Gulliksen, B., Holte, B. & Jakola K.-J. 1985. The soft bottom fauna in Van Mijenfjord and Raudfjord, Svalbard. In: Gray, J.S. & Christiansen, M.E. (eds.) Marine biology of polar regions and effects of stress on marine organisms. Wiley, New York: 199-215.

Hagen, N.T. 1983. Destructive grazing of kelp beds by sea urchins in Vestfjorden, Northern Norway. *Sarsia* 68: 177-190.

Halvorsen, G. & Gullestad, N. 1976. Freshwater Crustacea in some areas in Svalbard. *Arch. Hydrobiol.* 78: 383-395.

Hammar, J. 1982. Röding i Arktis. *Fauna Flora* 77: 85-92.

Hammar, J. 1985. The geographical distribution of the *Salvelinus alpinus* (L.) species complex in Svalbard. ISACF inf. ser., Drottningholm 3: 29-37.

- Hammar, J. 1989. Freshwater ecosystems of polar regions: vulnerable resources. *Ambio* 18: 6-22.
- Hansen, J.R. & Jenneborg, L.H. 1996. Part 7. Benthic marine algae and cyanobacteria. In: Elvebakk, A. & Prestrud, P. (eds.). A catalogue of Svalbards plants, fungi, algae and cyanobacteria. *Norsk Polarins. Skr.* 198: 361-374.
- Hansen, J.R. 1997. Røye på Svalbard og Jan Mayen. En statusoversikt.. *Norsk Polarinstitutt Medd.* (1 trykk).
- Hansen, J.R., Hansson, R. & Norris, S. (eds.). 1996. The State of the European Arctic Environment. *European Environmental Agency Monograph No. 3.* 135 s.
- Hansson, R., Prestrud, P. & Øritsland, N.A. 1990. Assessment system for the environment and industrial activities in Svalbard. *Norsk Polarins. Rapp.* 68. 267 s.
- Hegseth, E.N. in prep. Primary production in the northern Barents Sea: Partitioning between ice algae and phytoplankton production. *Polar Res.*
- Hessen, D. O. 1996. Competitive trade-off strategies in arctic *Daphnia* linked to melanism and UV-B stress. *Polar Biol.* (In press).
- Hindar, K. & B. Jonsson 1982. Habitat and food segregation of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vangsvatnet Lake, western Norway. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1030-1045.
- Hindrum, R. 1994. Undersøkelser av vassdrag på Spitsbergen i 1994. Svalbardrøye. Rapport, Sysselmannen på Svalbard, Longyearbyen. 11 s.
- Hirvenoja, M. 1967. Chironomidae and Culicidae (Dipt.) from Spitsbergen. *Ann. Ent. Fenn.* 33: 52-61.
- Holte, B., Dahle, S. Gulliksen, B. & Næs, K. 1996. Some macrofaunal effects of local pollution and glacier-induced sedimentation, with indicative analyses, in the sediments of two Arctic fjords. *Polar Biol.* 16: 549-557.
- Husmann, S., Jacobi, H.U., Mejerling, M.P.D. & Reise, B. 1978. Distribution of Svalbard's Cladocera. *Verh. int. Ver. Limnol.* 20: 2452-2456.
- Illies, J. 1978. Limnofauna Europaea. Stuttgart, Fischer.
- Ims, R.A. 1995. Kriterier for valg av indikatorer for overvåking av biologisk mangfold. NINA-NIKU oppdragsmelding 329: 5-8.
- Isaksen, K. & Bakken, V. 1995. Seabird populations in the northern Barents Sea. Source data for the impact assessment of the effects of oil drilling activity. *Norsk Polarinst. Medd.* 135. 134 pp.
- Isaksen, K. & Syvertsen, P.O. 1996. Truete dyrearter i Norge. En vurdering av eksisterende rødliste (DN-rapport 1992- 6). Norsk Zoologisk Forening Rapport (manus).
- Isaksen, K. & Wiig, Ø. (eds.) 1995. Conservation value assessment and distribution of selected marine mammals in the northern Barents Sea. *Norsk Polarinst. Medd.* 136. 59 pp.
- Johannesen, O. M., Miles, M. & Bjørge, E. 1995. The Arctic's shrinking sea ice. *Nature* 376: 126-127.
- Johnson, L. 1980. The arctic charr. In: E.K. Balon (red.) Charrs. Junk, Haag: 19-81.

- Jones, V.J., Birks, H.J.B., Rose, N.C., Cameron, N.G., Monteith, D.T. & Peglar, S.M. 1996. Studies on environmental change on Svalbard. In: Ecosystem studies in the Ny-Ålesund area. Scientific seminar, Cambridge UK 28-29 February 1996, Agenda and abstracts. Norsk Polarinstitutt, Longyearbyen (abstract). Pp. 31-32.
- Jørgensen, I. & Eie, J.A. 1993. Utbredelsen av zooplankton, bunndyr og fisk i innsjøer og dammer på Mosselhalvøya, Svalbard. NINA Forskningsrapport 45: 1-25.
- Kleivane, L., Skaare, J.U. & Wiig, Ø. 1994. Klorerte organiske miljøgifter i isbjørn. Forekomster, nivå og mulige effekter. *Norsk Polarinst. Medd.* 132. 46 s.
- Klekowski, R.Z. & J.M. Weslawski (eds.). 1991. Atlas of the marine fauna of southern Spitsbergen. Vol. 2. Invertebrates Part 1. Polish Academy of Sciences, Institute of Oceanology. Gdansk, Poland. 550 pp.
- Klekowski, R.Z. & J.M. Weslawski (eds.). 1992. Atlas of the marine fauna of southern Spitsbergen. Vol. 2. Invertebrates Part 2. Polish Academy of Sciences, Institute of Oceanology. Gdansk, Poland. 213 pp.
- Klekowski, R.Z. & J.M. Weslawski (eds.). 1995. Atlas of the marine flora of southern Spitsbergen. Polish Academy of Sciences, Institute of Oceanology. Gdansk, Poland. 516 pp.
- Klemetsen, A. & Grotnes, P. E. 1980. Coexistence and immigration of two sympatric arctic charr. In: E.K. Balon (red.) Charrs. Junk, Haag: 757-763.
- Klemetsen, A., Grotnes, P.E., Holthe, H. & Kristoffersen, K. 1985. Bear Island charr. Rep. Inst. Freshw. Res. *Drottningholm* 62: 98-119.
- Kovacs, K. 1996. The impact of human settlement on Svalbard. Akvaplan-niva Rapport. 74 pp.
- Larsen, S & Hanssen, J.E. 1980. Annual variations and origin of aerosol components in the Norwegian Arctic and sub-arctic. WHO Tech. Conf. on Regional and Global Observation of Atmospheric Pollution relative to Climate. Boulder, Co (WHO No. 549): 251-258.
- Lien, L, Henriksen, A. & Traaen, S. 1995. Critical loads of acidity to surface waters: Svalbard. *Sci. Total Environ.* 160/161: 703 - 710.
- Lundälv, T. 1971. Quantitative studies on rocky-bottom biocoenoses by underwater photogrammetry. *Thalassia jugosl.* 7: 201-208.
- Lydersen, C. & Wiig, Ø. 1995. Conservation value assessment of selected marine mammals in the northern Barents Sea. In: Isaksen, K. & Wiig, Ø.(eds). Conservation value assessment and distribution of selected marine mammals in the northern Barents Sea. *Norsk Polarinst. Medd.* 136: 7-23.
- Lønø, O. 1972. The catch of walrus (*Odobenus rosmarus*) in the areas of Svalbard, Novaja Zemlja, and Franz Josef Land. *Norsk Polarinst. Årbok* 1970: 199-212.
- Lønø, O. & Øynes, P. 1961. White whale fishery at Spitsbergen. *Norsk Hvalfangst-Tidende* 50: 267-286.
- Matishov G.G. 1993. Anthropogenous destruction of the Barents and Norwegian Sea. Apatity. Kola Sci. Centre Publ. 116 pp.

- Mehlum, F. & Gabrielsen, G.W. 1995. Energy expenditure and food consumption by seabird populations in the Barents Sea region. In: Skjoldal, H.R., Hopkins, C., Erikstad, K.E. & Leinaas, H.P. (eds.). *Ecology of Fjords and Coastal Waters*. Elsevier: 457-470.
- Miljøverndepartementet 1995a. Om miljøvern på Svalbard. St. meld. nr 22 (1994-1995). 91 s.
- Miljøverndepartementet 1995b. Svalbards naturmiljø. Særskilt vedlegg til St. meld. nr 22 (1994-1995). 32 s.
- Moore, S.E. & Reeves, R.R. 1993. Distribution and movement. In: Burns, J.J., Motague, J.J., & Cowles, C.J. (eds) *The Bowhead whale*. Spec. Publ. 2. The Society for Marine Mammalogy 1993: 313-386.
- Nansen, F. (ed.) 1900. The Norwegian North Polar Expedition 1893-1896. Scientific results (I). Christiania.
- Nilssen, K.J. (red.) 1992. Forvaltningsrelaterte røyeundersøkelser på Svalbard (FRØYS). Programrapport for perioden 1990-1991. Universitetet i Trondheim: 81 s.
- Nilssen, K.T. 1995. Seasonal distribution, condition and feeding habits of Barents Sea harp seals (*Phoca groenlandica*). In: Blix, A.S., Walløe, L. & Ulltang, Ø. (Eds.). *Whales, seals, fish and man*. Elsevier Science B.V. Pp. 241-254.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity. A hierarchical approach. *Cons. Biol.* 4: 355-364.
- Olofsson, O. 1918. Studien über die Süßwasserfauna Spitzbergens. Beitrag zur Systematik, Biologie und Tiergeographie der Crustaceen und Rotatorien. *Zool. Bidr. Uppsala* 6: 183-648.
- Olsen, K.V. (ed.). 1995. Biological Methods for use in Monitoring the Arctic. TemaNord 1995. 604 pp.
- Olsson, O. & Gabrielsen, G.W. 1990. Effects of helicopters on a large and remote colony of Brunnich's Guillemot (*Uria lomvia*) in Svalbard. *Norsk Polarinst. Rapp.* 64: 1-36.
- Paulsen, G.M. (red.) 1997. Overvåking av biologisk mangfold i åtte naturtyper. Forslag fra åtte arbeidsgrupper. Utredning for DN 1997 - 7. Direktoratet for naturforvaltning. 268 s.
- Prestrud, P. & Gjertz, I. 1990. The most northerly harbour seal, *Phoca vitulina*, at Prins Karls Forland, Svalbard. *Mar. Mammal Sci.* 6: 215-220.
- Radtke, R., Svenning, M., Malone, D., Klemetsen, A., Ruzika, J. & Fey, D. 1996. Migrations in an extreme northern population of arctic charr *Salvelinus alpinus*: insights from otolith microchemistry. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 136: 13-23.
- Rigor, I., & Colony, R. in press. Sea ice production and transport of pollutants in the Laptev Sea, 1979-1993. *Sci. Tot. Env.*
- Ryman, N. & Utter, F. 1987. Population genetics & fishery management. University of Washington Press.
- Råheim, E. 1992. Registration of vehicular tracks on the Svalbard archipelago. *Norsk Polarinst. Medd.* 122. 51 pp.
- Sakshaug, E., Bjørge, A., Gulliksen, B., Loeng, H. & Mehlum, F. (eds.) 1992. Økosystem Barentshavet. Mesna-Trykk AS Lillehammer. 304 s.

Sakshaug, R., Bjørge, A., Gulliksen, B., Loeng, H. & Mehlum, F. 1994. Structure, biomass distribution, and energetics of the pelagic ecosystem in the Barents Sea.: A synopsis. *Polar. Biol.* 14: 405-411.

Sandlund, O.T., Gunnarson K., Jonasson P.M., Jonsson B., Lindem T., Magnusson K.P., Malmquist H.J., Sigurjonsdottir H., Skulason S. & Snorrason S.. 1992. The Arctic charr *Salvelinus alpinus* in Thingvallavatn. *Oikos* 64: 305-351.

Sandnes, O.K., & Gulliksen, B. 1980. Monitoring and manipulation of a sublittoral hard bottom biocoenosis in Balsfjord, northern Norway. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 33: 467-472.

Savinova, T.M., Gabrielsen, G.W. & Falk-Petersen, S. 1995. Chemical pollution in the Arctic and sub-Arctic marine ecosystem: and overview of current knowledge. NINA-fagrapport 1: 1-68.

Skei, K. 1993. Miljøgeokjemiske undersøkelser i Kongsfjorden 1991 og 1992. NIVA-Rapport O-90112: 1-20.

Skotvold, T., Wartena, E.M.M. & Rognerud, S. 1997. Heavy metals and persistent organic pollutants in sediments and fish from lakes in Northern and Arctic regions of Norway. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 688/97. 98 pp.

Skreslet, S. 1973 a. The ecosystem of the arctic lake Nordlaguna, Jan Mayen Island. *Astarte* 6: 43-54.

Skreslet, S. 1973 b. Group segregation in landlocked arctic char *Salvelinus alpinus* (L.) of Jan Mayen Island in relation to the char problem. *Astarte* 6: 55-58.

Skulason S. & Smith, T.B. 1995. Resource polymorphisms in vertebrates. *Trends Ecol. Evol.* 10: 366-370.

Skulberg, O.M. Terrestrial and limnic algae and cyanobacteria. In: A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. *Norsk Polarins. Skr.* 198: 383-395.

Smith, T.G. & Lydersen, C. 1991. Availability of suitable land-fast ice and predation as factors limiting ringed seal populations, *Phoca hispida*, in Svalbard. In: Sakshaug, E., Hopkins, C.C.E. & Øritsland, N.A. (eds.) Proceedings of the Pro Mare symposium on polar ecology, Trondheim, 12-16 May 1990. *Polar Res.* 10: 585-594.

Stirling, I & Lunn, N. J. 1997. Environmental fluctuations in arctic marine ecosystems as reflected by variability in reproduction of polar bears and ringed seals. In: Woodin, S. & Marquiss, M. (eds.). Ecology of arctic environment. Oxford. Blackwell Scientific Publications Ltd.: 167-181.

Styczynski, B. & Rakusa-Suszczewski, S. 1963. Tendipedidae of selected water habitats of Hornsund region (Spitsbergen). *Pol. Arch. Hydrobiol.* 11: 327-341.

Størkersen, Ø. 1992: Truete arter i Norge. Norwegian Red List. DN-rapport 1992 - 6. 89 s.

Svane, I. 1986. Ascidian reproductive patterns related to long-term population dynamics. Dr. thesis. University of Göteborg.

Svenning, M.-A. 1992. Fiskeribiologiske undersøkelser i røyeassdrag på Svalbard (Spitsbergen) 1987-90. Rapport. Miljøverndepartementet. 66 s.

Svenning, M.-A. 1993. Life history variations and polymorphism in arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), on Svalbard and in northern Norway. Dr. scient. avhandling, Universitetet i Tromsø, 122 s.

Svenning, M.-A. & Borgstrøm, R. 1995. Population structure in landlocked arctic charr. Sustained by cannibalism? *Nordic J. Freshw. Res.* 71: 424-431.

Theisen, F. (red.) 1997. Dokumentasjon og vurdering av verneverdier på Bjørnøya. *Norsk Polarinst. Medd.* 143. 96 s.

Thomasson, K. 1959. Zur Planktonkunde Spitzbergens. *Hydrobiologia* 12: 226-236.

Torlegård, K. & Lundälv T. 1974. Under-water analytical system. *Photogramm. Engng.* 40: 287-293.

Vader, W., Barrett, R.T., Erikstad, K.E. & Strand, K.B. 1990. Differential responses of common and thick-billed murres to a crash in the capeline stock in the southern Barents Sea. *Stud. Avian Biol.* 14: 176-180.

Walsh, P.M. et al. 1995. Seabird monitoring handbook for Britain and Ireland. JNCC/RSPB/ITE/Seabird Group, Peterborough.

Weider, L.J. & Hobæk, A. 1994. Molecular biogeography of clonal lineages in a high-arctic apomictic *Daphnia complex*. *Molecular Ecol.*: 497-506.

Wegener, C., Hansen, M. & Jacobsen, L.B. 1992. Vegetasjonsovervåking på Svalbard 1991. *Norsk Polarinst. Medd.* 121: 54 s.

Welch, H.E., Bergmann, M.A., Siferd, T.D., Martin, K.A., Curtis, M.F., Crawford, R.E., Conover, R.J. & Hop, H. 1992. Energy flow through the marine ecosystem of the Lancaster sound region, Arctic Canada. *Arctic* 45: 343-357.

Øien, N. & Øritsland, T. 1991. Recaptures of harp seals (*Phoca groenlandica*) tagged as pups in the Greenland Sea; pup production and dispersion patterns. Working paper to the joint ICES/NAFO Working group on harp and hooded seals, WP SEA-33, Copenhagen, October 1991. 21 pp.

Øien, N. 1994. Er det nok grønlandssel til at den kan høstes? *Ottar* 201: 25-33.

Øritsland, T. & Øien, N. 1995. Aerial surveys of harp and hooded seal pups in the Greenland Sea pack-ice. In: Blix, A.S., Walløe, L. & Ulltang, Ø. (eds.) Whales, seals, fish and man. Elsevier Science B.V.: 77-87.

Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.) 1996. Limnofauna Norvegica. Trondheim, Tapir. 309 s.

8. Vedlegg 1: Pågående overvåking av biologisk mangfold

8.1 Marine økosystemer

UTSNITT ART/BEST/SAMF)	PÅGÅENDE TILTAK/TIDLIGERE ARBEID	KOMMENTAR
Generell faunaregistrering Lomvi,	NP/SMS hele Svalbard	Bra overvåket idag
Polarlomvi*	Bjørnøya (NP v/VB), Ov.v.felt (NP/SMS), ind. På hekkehyller, overleving, næringsvalg Bjørnøya (NP v/VB), Ov.v.felt (NP/SMS), ind. På hekkehyller, overleving, næringsvalg	Brukbart overvåket, men kan utvides med flere parametre og flere kolonier på Bjørnøya
Alkekonge	Kartlegging (NP v/KI og SMS), reirtetthet, overlevelse	Ikke systematisk overvåking. Behov for utprøving av telle-metodikk, Bjørndalen aktuelle lokaliteter? + næringsvalg?
Lunde	Delvis i ov.v.felt., ind. kolonier, Svalbard	Svært dårlig overvåket, metodiske problemer
Teist*	?	Aktuell for næringsstudie, ref. art?
Alke	?	
Polarmåke	?	
Svartbak	Telling ind. kolonier i naturreservater (SMS), Svalbard	Brukbart overvåket hvis god oppfølging i fuglereservatene
Krykkje	Ov.v. felt (NP/SMS), bebodde reir	Brukbart fulgt opp, telle-enhet?
Ismåke	Kartlegging (NP), ikke overvåket	Utvalgte kolonier burde kunne telles regelmessig
Sabinemåke	Faste tellinger; ind. i hekkeomr, ant. par på Moffen	Godt fulgt opp på eneste kjente hekkelokalitet
Rødnebbterne	?	Aktuell for næringsstudie, ref. art??
Smålom, islom	Tilfeldige reg. (SMS), ikke overvåket	Enkelt å sjekke et utvalg av lokaliteter
Ærfugl	Telling i reservater, reir i Dunvær.	Kan bli bra hvis dagens virksomhet settes i system, bør utvides.
Praktærfugl	?	
Havelle	?	
Havhest*	Ov.v.felt (NP/SMS), bebodde reir, Spitsbergen + Bjørnøya	Godt overvåket på Bjørnøya, mangelfullt på Spitsbergen
Tjuvjo	?	
Fjelljo	?	
Storjo	Telling bebodde reir i reservater. Spitsbergen+ Bjørnøya (SMS)	
Fuglefjell	Fungerende overvåking (NP/SMS)	
Fuglereservater	Overvåking delvis etablert (SMS)	Må forbedre metodikken
Ringsel	Ikke overvåket, mye forskningsdata: diett, alder, kjønnsorganer, alder ved kjønnsmodning, energetikk, dykking, satellitt-telemetri	Data i forb. med pågående forskning (NP)
Storkobbe*	Se ringsel	
Steinkobbe	Overvåking Forlandet (NP v/IG) tellinger, satellitt-telemetri, genetikk	
Hvalross	Delvis systematiske tellinger (SMS/NP). Registrering av liggeplasser (SMS)	Etablert system
Grønlandssel	Bestand est. v/ flyfoto, merking/gj.fangst, reprod./alder/ diett, Vester- og østisen diett, konsumdata, MULTSPEC i Østerisen	Vesterisen: etablert system. Østisen: Russisk flyfotoserie, norske undersøkelser
Klappmyss	Best. est. v/flyfoto, merking/gj.fangst, reprod./alder migrasjoner, satelitt-telemetri	Etablert system, norske undersøkelser
Vågehval	Best. est. v/visuelle tellinger reprod./alder diett, konsumdata, MULTSPEC, genetikk	Etablert system
Hvithval	Migrasjoner, satelitt-telemetri genetikk, diett	
Isbjørn	Langtidsprogram (NP). Tilfeldige meld. Hitellinger/ fangst-gjenfangst, satellitt-telemetri	Forskningsprogrammer under utvikling (NP v/AD)

Kommersielle fisk*	Ressursbiologi, forskningstokt, ressurovervåking	Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet, Fiskeriforskning
Polartorsk	Bestandsovervåking i Barentshavet	Havforskningsinstituttet
Lodde	Bestandsovervåking i Barentshavet og ved Jan Mayen	Havforskningsinstituttet
Ikke-kommersielle fisk	Forskningstokt	Havforskningsinstituttet, Fiskeriforskning
Reker*	Ressursbiologi, forskningstokt	Fiskeriforskning
Calanus spp.	Dominerende arter i Barentshavet	Havforskningsinstituttet
Krill	Arter i Barentshavet	Havforskningsinstituttet
Amfipoder	Et par arter i Barentshavet	Havforskningsinstituttet
Haneskjell*	Ressursbiologi, forskningstokt	Fiskeriforskning
Bunndyr/hardbunn	Fotografiske prøveflater på 15 m dyp, Smeerenburgfjorden, Kongsfjorden, Bjørnøya	Lokaliteter fotografert siden 1980 (UiTø v/BG)

8.2 Terrestriske og limiske økosystemer

UTSNITT (ART/BEST/SAMF)	PÅGÅENDE TILTAK/TIDLIGERE ARBEID	KOMMENTAR
Svalbardrype*	Litt jaktstatistikk, ikke overvåket.	Nye viltsforskrifter vil gi bedre jaktstatistikk
Snøspurv	Noe forskning v/NP-stipendiat	Inngå i framtidig overvåking?
Hvitkinngås	Fuglekasser LYB, ikke overvåket Telling reir (egg, produksjon) i reservater. Ny-Ålesund/Kongsfjordområdet, vinteroppholds. (NINA, Univ. Groningen)	Meget godt overvåket i vinterområdet
Kortnebbgås*	Tellinger i vinteroppholdsområdet, telling Kongsfjorden/Adventdalen v/NP og Tromsø Museum	Ingen overvåking på Svalbard
Ringgås	Tellinger reir på Mofen, vinter-tellinger (SMS)	Oppgraderes jfr. handlingsplan for gås
Fjæreplytt	TERRØK v/Elin Pierce, Adventdalen	Forsøksfeltet til EP kan sikkert overvåkes videre
Myrsnipe	TERRØK v/Elin Pierce, Adventdalen	
Polarsvømmesnipe	Teller av par i N-Å (NP)	Mangelfull
Sandlo	?	
Steinvender	?	
Sandløper	Oppfølging av Smeerenburg (SMS), ikke overvåket	Rutinemessig sjekking av kjente hekkelokaliteter
Østmarkmus	TERRØK	
Svalbardrein*	Div. tellinger (NP/SMS/NINA/UiTø) Registrering av leveområder	Det utarbeides egen forvaltningsplan
Fjellrev*	Doktorgradsarbeider (Prestrud 1992; Frafjord 1992), populasjonsøkologi og energetikk. Pågående forskning på økofysiologi, genetikk, rabies (NP, NLH, Veterinærhøgskolen)	Nytt prosjekt best. overvåking + rabies aktuelt i Adventdalen, Brøggerhalvøya og Sassendalen. Innsamling av vevs- og blodprøver til genetiske analyser i 1997 (NP v/EF).
Røye*	FRØYS. Noe prøvetiske (SMS, NINA, UNIS), Spitsbergen + Bjørnøya	Nye fiskeforskrifter på gang.
Plankton/bunndyr	Prøvtaking (UiO, UiB)	NFR finansiert forskning under ALV UNIS, NFR

* = utnyttbar (jakt/fiske), ? = ingen aktivitet

9. Vedlegg 2: Pågående overvåkning av trusselfaktor

9.1 Marine økosystemer

EMNE	UTSNITT (ART/BEST/ SAMF)	PÅGÅENDE TILTAK/TIDLIGERE ARBEID	KOMMENTAR
Persistente organiske miljøgifter	Alkekonge	Vevsprøver (AMAP) Kongsfjorden	Vevsprøver hvert 5. år/egg hvert 10. år
	Lunde	Vevsprøver (AMAP), Kongsfjorden og Bjørnøya	Vevsprøver hvert 5. år, egg hvert 10. år
	Teist	Vevsprøver (AMAP), Kongsfjorden	Vevsprøver hvert 5. år/ egg hvert 10. år
	Polarmåke	Vevsprøver/egg (AMAP), Kongsfjorden og Krossfjorden	Vevsprøver hvert 5. år/ egg hvert 10. år
	Krykkje	Vevsprøver/egg (AMAP) Kongsfjorden	Vevsprøver hvert 5. år/ egg hvert 10. år
	Ærfugl	Vevsprøver/egg (AMAP) Kongsfjorden	Vevsprøver hvert 5. år/ egg hvert 10. år
	Havhest	Vevsprøver/egg (AMAP), Kongsfjorden	Vevsprøver hvert 5. år/ egg hvert 10. år
	Isbjørn	NP forskningsprogram/overvåking av miljøgifter, bl.a. PCB	Prioritert Tilfeldig, del av hovedfags- oppgave, kun ett år Tilfeldig, del av hovedfags- oppgave, kun ett år Prioritert
	Ringsel	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Storkobbe	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Hvalross	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Ringsel	Vevsprøver (AMAP/NP) + Barentshav S. 1990, Barentshavet. N 1990	
	Klappmyss	Vesterisen 1990	
	Grønlandssel	Barentshavet N: 1989/90/92/93. Barentshavet S: 1990/93. Vesterisen 1990	
	Vågehval	Barentshavet: 1988/89/92/93	
Tungmetaller	Isbjørn	NP forskningsprogram, Hg, Svalbard	Prioritert Tilfeldig, del av hovedfags- oppgave, kun ett år Tilfeldig, del av hovedfags- oppgave, kun ett år
	Ringsel	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Storkobbe	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Hvalross	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Grønlandssel	Barentshavet S: 1989/90	
	Vågehval	Barentshavet, norskekysten, v/Svalbard	
Radioaktivitet	Sjøfugl	Vevsprøver (AMAP/NP)	
	Vågehval	Barentshav, norskekysten, v/Svalbard	

9.2 Terrestriske økosystemer

EMNE	UTSNITT (ART/BEST/SAMF)	PÅGÅENDE TILTAK/TIDLIGERE ARBEID	KOMMENTAR
Persistente organiske miljøgifter	Svalbardtype Svalbardrein Fjellrev	Vevsprøver (AMAP/NP), LYR/Ny-Ålesund Vevsprøver (AMAP/NP), Reindalen/LYR Vevsprøver (AMAP/NP), LYR/Ny-Ålesund	Innsamling av vevsprøver, blodprøver til miljøgiftanalyser i 1997 (hovedfagsoppgave).
Slitasje/ forringe.	Landskap/samfunn	Registrering av ferdsel (SMS m. fl.)	Overvåkingsprogram (NP/Østlandsforsk.) utvikles
Punktinngrep	Landskap/samfunn	Registrering av aktiv/virksomh. (SMS)	Meldeplikt
Omdisponering	Landskap/samfunn	SMS	Generell registrering, meldepliktig virksomhet
Fragmentering	Landskap/samfunn	SMS	Generell registrering, meldeplikt

9.3 Limniske økosystemer

EMNE	UTSNITT (ART/BEST/SAMF)	PÅGÅENDE TILTAK/TIDLIGERE ARBEID	KOMMENTAR
Persistente organiske miljøgifter	Røye	Vevsprøver (NINA, Akvaplan-niva)	
Tungmetaller	Røye	NINA, NIVA, Akvaplan-niva	Del av landsomfattende undersøkelse av trofitestanden i regi av Statlig program for forurensningsovervåking
Eutrofiering	Linnevatn, Diesetvatn, Isdammen, Kongressvatn og Solvatnet	Nitrogen, fosfor, klorofyll og siktedyp	
Fiske	Røye*	FRØYS +NINA, UNIS	

9.4 Luftmålinger

EMNE	UTSNITT (ART/BEST/SAMF)	PÅGÅENDE TILTAK/TIDLIGERE ARBEID	KOMMENTAR
Persistente organiske miljøgifter	Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet	Måling av: PAH, PCB'er (6 stk), klordaner, HCH, dioxin og pesticider som toxaphen og DDT	AMAP-overvåking i regi av Statlig program for forurensningsovervåking
Tungmetaller	Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet	Måling av: Pb, Cd, As, Zn, Cr, Ni, Si, Fe, Mn, Hg	AMAP-overvåking i regi av Statlig program for forurensningsovervåking
Ozon	Nordområdene	Målestasjon i Longyearbyen	
UV stråling	Nordområdene	Målestasjon i Longyearbyen	

10. Vedlegg 3: Gruppens arbeidsmatriser

10.1 Påvirkningsmatrise

PÅVIRKNING /STATUS	U-ORDNEDE
Forurensning	POP, tungmetaller, gjødsling, radioaktivitet, olje, støy, forsurening
Klima	UV-B, temperatur, is, sedimentering, meteorologiske parametre
Høsting	Fangst, fiske
Arealbruk	Slitasje/forstyrrelser, omdisponering, fragmentering
Introduksjoner	Eksotiske arter, forflytninger (antropogene)
Populasjoner - status	Artsfredning, sårbare arter, utvalgte populasjoner

10.2 Marine økosystemer

TEMA	UTSNITT	HVA BØR OVERVÅKES?	ANVARLIG I GRUPPEN
POP	topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter	Isbjørn, polarmåke, ringsel, polartorsk, copepoder	OKB/KTN; RB/(GWG); KTN/HH
Tungmetaller	topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter		
Gjødsling	primærprod./ community		
Radioaktivitet	topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter	+ AMAP liste	ON
Olje	samfunn, sedimententer	- olje i sediment	HH
Støy	utvalgte arter	- fuglefjell	RB
Forsuring	-	-	
UV-B	arter/samfunn	Primær & sekundær prod.	JRH
Temperatur	arter/samfunn	- system/temp. effekt	HH/JRH
Is	arter/samfunn	- breer	HH/JRH
Sedimenter	arter/samfunn	- iskantsoner	HH
Meteorologi	-	- fjord-sedimenter (alla olje)	
Fangst & fiske	Arter	Sjøpattedyr, kommersielle arter, ikke kommersielle arter, bifangst, effekter oppover i system	KTN/OTA/RB
Slitasje/	arter/samfunn	Tråling, fuglefjell	OTA/ RB
Forstyrrelser			
Omdisponering		-	
Fragmentering		-	
Eksotiske arter			
Forflytninger (antropogene)			
Artsfredning		Sjøfugl, pattedyr	RB
Sårbare arter		Narrhval, grønlandshval, hvithval, ringsel	KTN
Utvalgte populasjoner		Storkobbe, hvalross	

10.3 Terrestriske økosystemer

TEMA	UTSNITT	HVA BØR OVERVÅKES?	ANVARLIG I GRUPPEN
POP	Topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter	Jf også AMAP-listen (ON) (se under sjøpattedyr i marin liste)	OKB
Tungmetaller	Topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter		
Gjødsling	Topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter		
Radioaktivitet	Topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter		
Olje	Samfunn, sedimententer	Olje på vegetasjon	AE/OKB
Støy	Utvalgte arter	Reinsdyr, gås, rype, polarrev	OKB
Forsuring		-	
UV-B	Arter/samfunn	Vegetasjon	AE
Temperatur	Arter/samfunn	Endringer/nye arter	AE
Is	Arter/samfunn	Breer	AE
Sedimenter			
Meteorologi		Påvirkninger, fotosyntese	AE
Fangst			
Fiske			-
Slitasje/	Arter/samfunn		OKB
Forstyrrelser			
Omdisponering	Arter/samfunn		OKB
Fragmentering	Arter/samfunn		OKB
Eksotiske arter	Arter/samfunn	Pattedyr	OKB
Forflytninger (antropogene)	Arter	-	OKB
Artsfreding			
Sårbare arter			
Utvalgte populasjoner			

10.4 Limniske økosystemer

TEMA	UTSNITT	HVA BØR OVERVÅKES?	ANVARLIG I GRUPPEN
POP	topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter	Arter, nivå	AK/ON
Tungmetaller	topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter		AK/ON
Gjødsling	Primærprodusenter, samfunn		ON?
Radioaktivitet	topp-predatorer, næringskjeder, sedimenter		ON?
Olje	-	-	-
Støy	-	-	-
Forsuring		-	-
UV-B	Arter/samfunn	Daphnia, benthos, primærprodusenter, røyeengel	AK
Temperatur	Arter/samfunn	Fisk, evertebrater	AK
Is	Arter/samfunn	Brepåvirkede vassdrag	AK
Sedimenter			
Meteorologi			
Fiske & fangst	Arter	Røye	AK
Slitasje/forstyrrelser			
Omdisponering		-	-
Fragmentering		-	-
Eksotiske arter		-	-
Forflytninger	Arter	Røye	AK
Artsfreding		case-studier	AK
Sårbare arter			
Utvalgte populasjoner			

11. Vedlegg 4: Liste over foreslåtte overvåkingsindikatorer

Appendikstabell 4. Liste over foreslåtte indikatorer, nivå for overvåking, overvåkingsområder samt prioritering av overvåkingsinnsats.

Forslag til indikator	Overvåkingsnivå	Overvåkingsområde
Fiskesamfunn	DP ¹	Barentshavet
Marin bløtbunn	DI ²	Utenfor bosetningene på Svalbard.
Marin bløtbunn.	DI	Transekt i Adventfjorden og Grønfjorden.
Marin bløtbunn	DI	Transekt i Raudfjorden.
Marin bløtbunn	DI	Oceanisk transekt Fugløy-Sørkapp.
Marin bløtbunn	DI	Kaltvannsbassenger på Svalbard.
Marin hardbunn. Littoralsonen	DI	Kongsfjorden
Marin hardbunn. Littoralsonen	DI	Kongsfjorden, Bjørnøya, Smeerenburg.
Marin hardbunn. Sublittoralsonen	DI	Jan Mayen, Isfjorden, Storfjorden, Kongsfjorden.
Ringsel	DP	Øst-Spitsbergen, St. Jonsfjorden.
Storkobbe	DP	Ikke bestemt.
Grønlandssel	DP	Vesterisen, Kvitsjøen.
Klappmyss	DP	Vesterisen
Hvalross	DP	Moffen, Nord-Austfjorden.
Steinkobbe	DP	Prins Karls Forland
Isbjørn	DP	Hopen
Hvithval	DP	Sørlige Spitsbergen
Narhval	DP	Ikke bestemt.
Grønlandshval	DP	Ikke bestemt.
Alkekonge	DP	Bjørndalen i Isfjorden.
Polarlomvie	DP	Bjørnøya og Kongsfjorden.
Lomvie	DP	Bjørnøya og Kongsfjorden.
Krykkje	DP	Bjørnøya og Kongsfjorden.
Ærfugl	DP	Kongsfjorden, Gåsøyane, Forlandsøyene, Dunøyene.
Polarmåke	DP	Bjørnøya og Kongsfjorden.
Islom	DP	Bjørnøya
Sabinemåke	DP	Moffen
Alkekonge	DP	Jan Mayen
Arealovervåking av villmark	L ³	Spitsbergen
Insekter	DI	Ikke bestemt.
Fjellrev	DP	Adventsdalen, Sassendalen, Ny-Ålesund.
Svalbardrein	Demogr.	Nordenskiöld Land
Svalbardrype	DP	Nordenskiöld Land
Hvitkinngås, ringgås, kortnebbgås	DP	Moffen, Kongsfjorden, Gåsøyane, Forlandsøyene, Dunøyene.
Vadere	DP	Bjørnøya, Dunøyane, Isfjorden, Adventdalen, Ny-Ålesund.
Snøspurv	DP	Longyearbyen
Sandlo, sandløper, myrsnipe, steinvender, fjelljo	DP	Ikke bestemt
Andre arter		
Terrestrisk vegetasjon. Landskap	L, DI	Nordenskiöld Land
Terrestrisk vegetasjon.	DI	Kongsfjorden, Longyearbyen.
Plantesamfunn og økosoner.		
Terrestrisk vegetasjon.	DP	Ny-Ålesund og/eller Longyearbyen.
Polarrubblom, putearve, tundrasiv,		
Arktisk blåklukke		
Terrestrisk vegetasjon.	Bestandsregistrering	Ikke bestemt.
Kantlyng, Arktisk blokkebær	DP	Varmekildene i Bockfjorden.
Terrestrisk vegetasjon.	DI	Plantefredningsområdet ved Longyearbyen og kisforurensede områder.
Terrestrisk vegetasjon.		Ikke bestemt.
Terrestrisk vegetasjon.	DP	
Karplanter med rødlistestatus		
Terrestrisk vegetasjon.	DI	Ikke bestemt.
Kalkrabbvegetasjon og fugle fjellvegetasjon		

Terrestrisk vegetasjon.	DI	Magdalenefjorden
Vegetasjonsslitasje og lavdekke		
Sjørøye	DP	Ikke bestemt.
Limniske copepoder.	DP	Ny-Ålesund og andre lokaliteter som ennå ikke er bestemt.
Limniske bunndyrssamfunn	DI	Ikke bestemt.

¹ DP = Overvåking vha. demografiske parametere

² DI = Overvåking vha. diversitetsindekser

³ L = Overvåking på landskapsnivå

