



Klimaendringer og naturforvaltning

DN-rapport 1990 – 1

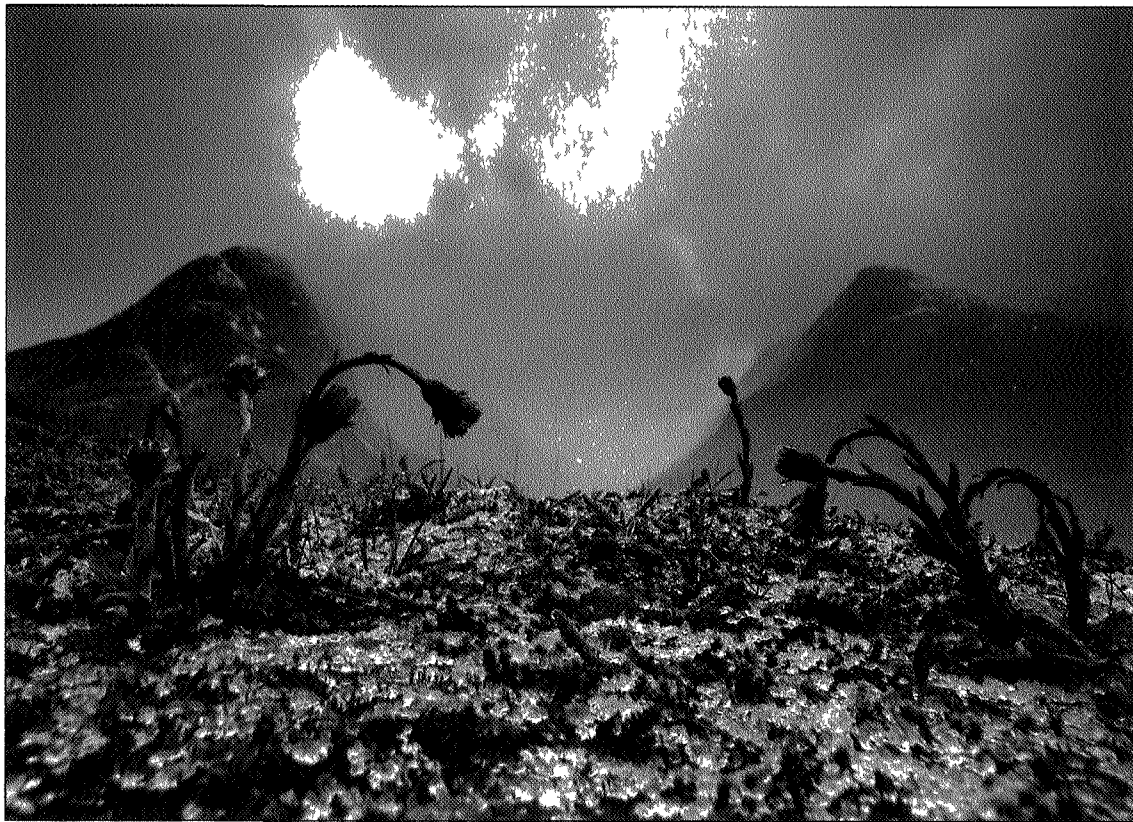


Foto: Stig Tronvold/Samfoto

Klimaendring og naturforvaltning

DN-rapport nr. 1990 – 1

Directorate for Nature Management
Tungasletta 2, N-7004 Trondheim
Telefon: (07)-58 05 00 - Telefax: (07)-91 54 33

DN-rapport

1990 – Nr. 1

TITTEL Klimaendringer og naturforvaltning	DATO 18.7.1990
SAKSBEHANDLER/FORFATTER Jon Barikmo, Gunn Paulsen, Ingerid Angell-Petersen, Ole Ketil Bøkseth, Arne Eggereide, Jan P.H. Hansen, Vemund Jaren, Terje Klokke, Else Løbersli, Lars Løfaldli, Steinar Sandøy, Jarle Steinkjer, Pål Theodorsen.	ANTALL SIDER 40
AVDELING/ENHET Landøkologisk avdeling	ANSV. SIGN. <i>Beril Hein</i>
EKSTRAKT En klimaendring i samsvar med de scenarier som er forutsatt i den interdepartementale klimautredningen vil få betydelige konsekvenser for naturforvaltningsarbeidet i Norge. Det kan forventes endringer i arter, samfunn og prosesser på land og i vann. Den raske klimautviklingen kan føre til svikt i de naturlige tilpasningsprosesser og gi svært uheldige følger. Samarbeidet med andre samfunnssektorer for å redusere utslippene og utarbeide forvaltningstiltak blir viktigere. En skjerpet overvåkingssaktivitet er nødvendig for å oppdage utviklingstendensene tidligst mulig og for å forebygge et uheldig samvirke mellom klimaendringer og andre stressfaktorer som virker på naturen.	

3 STIKKORD PÅ NORSK

3 KEYWORDS IN ENGLISH

Klimaendringer	Climate change
Naturforvaltning	Nature management
Overvåking	Monitoring

Forord

Dersom en klimaendring utvikler seg så raskt som noen har spådd, vil det uten tvil være en av de største miljøutfordringer verdenssamfunnet har stått ovenfor. Selv om det knytter seg stor usikkerhet til utviklingen og enda mer til hvilke virkninger det vil få både for natur og samfunn, har DN funnet det riktig å gjennomføre en første analyse av hvilke konsekvenser det kan få for naturen og naturforvaltningsarbeidet i Norge. Rapporten må betraktes som et utgangspunkt for videre arbeid for å utarbeide strategier som på en best mulig måte kan hindre eller avbøte negative konsekvenser av utviklingen. Det vil være nødvendig med utstrakt tverrsektorielt samarbeid i den videre oppfølging. Jeg håper at rapporten vil være et nyttig bidrag til arbeidet med den interdepartementale klimautredningen.

Rapporten er utarbeidet med bidrag fra alle fagavdelingene i DN i en hektisk periode like før og inn i sommerferien. Jon Barikmo har ledet arbeidet og Gunn Paulsen har redigert rapporten. Jeg takker alle for innsatsen.

Trondheim 17.07.1990

Peter Johan Schei
direktør

Innhold

FORORD	5
INNHold	6
SAMMENDRAG	8
1. INNLEDNING	10
2. FORVALTNING AV ARTER OG OMRÅDER	12
2.1 Vegetasjon og flora på land	12
2.1.1 Scenarier av særlig betydning	12
2.1.2 Forvaltningsstrategier	13
2.1.3 Kunnskapsmangler	14
2.1.4 Anbefalinger	14
2.2 Dyreliv på land	14
2.2.1 Scenarier av særlig betydning	15
2.2.2 Forvaltningsstrategier	16
2.2.3 Kunnskapsmangler	17
2.2.4 Anbefalinger	17
2.3 Ferskvannsekologiske forhold	17
2.3.1 Scenarier av særlig betydning	18
2.3.2 Forvaltningsstrategier	19
2.3.3 Kunnskapsmangler	19
2.3.4 Anbefalinger	19
2.4 Marinøkologiske forhold	19
2.4.1 Scenarier av særlig betydning	19
2.4.2 Forvaltningsstrategier	20
2.4.3 Kunnskapsmangler	21
2.4.4 Anbefalinger	21
3. NATURFORVALTNING OG ANDRE SAMFUNNSSEKTORER	22
3.1 Jordbruk	22
3.1.1 Scenarier av særlig betydning	22
3.1.2 Forvaltningsstrategier	22
3.1.3 Kunnskapsmangler	23
3.1.4 Anbefalinger	23
3.2 Skogbruk	23
3.2.1 Scenarier av særlig betydning	23
3.2.2 Forvaltningsstrategier	23
3.2.3 Kunnskapsmangler	23
3.2.4 Anbefalinger	23
3.3 Fiskerinæring	24
3.3.1 Scenarier av særlig betydning	24
3.3.2 Forvaltningsstrategier	24
3.3.3 Kunnskapsmangler	24
3.3.4 Anbefalinger	24
3.4 Havbruksnæring	24
3.4.1 Scenarier av særlig betydning	24
3.4.2 Forvaltningsstrategier	24
3.4.3 Kunnskapsmangler	24
3.4.4 Anbefalinger	25
3.5 Energi - elektrisitetsforsyning	25
3.5.1 Scenarier av særlig betydning	25
3.5.2 Forvaltningsstrategier	25
3.5.3 Kunnskapsmangler	25
3.5.4 Anbefalinger	25
3.6 Energi - petroleumsvirksomhet	25
3.6.1 Scenarier av særlig betydning	25
3.6.2 Forvaltningsstrategier	25
3.6.3 Kunnskapsmangler	26
3.6.4 Anbefalinger	26

3.7 Energi - samferdsel	26
3.7.1 Scenarier av særlig betydning	26
3.7.2 Forvaltningsstrategier	26
3.7.3 Kunnskapsmangler	26
3.7.4 Anbefalinger	26
4. TRADISJONELT FRILUFTSLIV	27
4.1 Friluftsliv knyttet til turaktiviteter/opplevelser	27
4.1.1 Scenarier av særlig betydning	27
4.1.2 Forvaltningsstrategier	27
4.1.3 Kunnskapsmangler	28
4.1.4 Anbefalinger	28
4.2 Friluftsliv knyttet til høsting	28
4.2.1 Scenarier av særlig betydning	28
4.2.2 Forvaltningsstrategier	30
4.2.3 Kunnskapsmangler	30
4.2.4 Anbefalinger	31
5. NATUROVERVÅKING	32
5.1 Naturens tålegrenser	32
5.1.1 Scenarier av særlig betydning	32
5.1.2 Forvaltningsstrategier	33
5.1.3 Kunnskapsmangler	33
5.1.4 Anbefalinger	33
5.2 Terrestrisk naturovervåking	33
5.2.1 Scenarier av særlig betydning	34
5.2.2 Forvaltningsstrategier	34
5.2.3 Kunnskapsmangler	35
5.2.4 Anbefalinger	35
5.3 Overvåking i vann	35
5.3.1 Scenarier av særlig betydning	35
5.3.2 Forvaltningsstrategier	35
5.3.3 Kunnskapsmangler	36
5.3.4 Anbefalinger	36
5.4 Overvåking av klimaendringer	36
5.4.1 Scenarier av særlig betydning	36
5.4.2 Forvaltningsstrategier	36
5.4.3 Kunnskapsmangler	37
5.4.4 Anbefalinger	37
6. ANBEFALINGER	38
7. SUMMARY	39

Sammendrag

Klimautviklingen og virkningene av den er spådd å bli et av 1990-årenes viktigste miljøtemaer. Det er nedsatt en interdepartemental klimautredningsgruppe som skal sette opp kunnskapsstatus for drivhusgasser, virkninger av klimaendringer og tiltak mot utslipp av klimagasser i Norge. Med basis i bl a rapporter om virkninger som forskningsinstitusjoner har levert klimasekretariatet har DN i denne rapporten gjennomført en analyse av hvilke konsekvenser det vil få for naturforvaltningsarbeidet i Norge, behov for nye forvaltningsstrategier og kunnskapsbehov. Vurderingene bygger på at vintertemperaturen i Norge øker med 4° C, sommertemperaturen øker med 2° C og nedbøren øker med 5-15% fram til år 2030. En slik klimaendring vil få store virkninger på hele økosystemet (arter, samfunn, prosesser) både på land og i vann. De negative virkninger kan bli særlig store fordi klimautviklingen går raskere enn naturens egne tilpasningsprosesser kan fange opp. Selv om vurderingene i denne rapporten i hovedsak går på hvordan vi skal møte en ny klimasituasjon, *understrekes derfor at dette ikke må bli et alternativ til å prioritere arbeidet med å redusere våre egne og de globale utslipp av klimagasser.*

Arter og områder

For planter og dyr på land vil de mindre fjell- og fjellskog-områder, økende barskogområder og større innslag av edelløvskog få størst betydning. Klimaendringen vil føre til større grad av oppstyking av biotoper, noe som kan gjøre levevilkårene vanskelig for en del planter og dyr. Ivaretakelse av store sammenhengende områder blir nødvendig for å sikre genressursene, gi spredningsmuligheter for artene og gi gode referanseområder.

Nasjonalparkene kan bli en nøkkelfaktor, men det vil også være nødvendig i større grad å se på randsonene til alle typer vernede områder, arbeide for flerbruk og øke innsatsen i forhold til andre typer inngrep. Skog-, myr-, våtmarks-, strand- og sjøfuglreservater kan endre karakter slik at det opprinnelige verneformålet blir borte. De vil likevel være viktige som spredningssentre og referanseområder.

På kort sikt vil det ikke kreve store endringer i løpende bestandsforvaltning av arter. Det blir viktigere å legge opp til en rutinemessig overvåking som et løpende grunnlag for forvaltningsstrategier, også med tanke på nye arter som kan innvandre.

Økt temperatur, større avrenning og erosjon og en mer utstrakt avsmelting, gir endringer i fiskesamfunn, plankton og bunndyr. Artenes begrensede fysiske muligheter til å spre seg til andre innsjøer og vann vil gjøre det viktig å hindre annen belastning på "øforekomster" spesielt i fjellområder hvor de største endringer vil skje.

Laksefiskene på Østlandet vil kunne utkonkurreres av varmekjære fiskearter. Den truede edelkrepsen vil få bedre levevilkår andre steder enn der den er i dag. For disse artene kan det være aktuelt med overflytting eller utsetting andre steder.

En klimaendring kan føre til flere forsuredde vassdrag og behov for kalking over en lengre periode for å sikre for-

mering. Arbeidet med genbank både for laks og andre truede arter blir viktigere.

En økning av temperaturen i havet, økt ferskvannstilførsel og havnivåheving vil føre til store virkninger for kystområdene. Det vil virke på skalldyr, fisk og sjøpattedyr, uttak av tang og tare og havbeiting, selv om man ser bort fra at det kan skje en endring av strømmingene og blandingsforholdene i havet. En økt primærproduksjon i havet behøver ikke å føre til bedre livsvilkår for sjøfugl og sjøpattedyr da de er avhengige av at fødetilgangen er tilpasset deres livssyklus.

Andre samfunnssektorer

De nye klimabetingelsene vil ha stor direkte betydning for utviklingen av de biologisk baserte næringer som jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk. De endrede betingelsene kan føre til aktivitet hvor det er særdeles viktig at naturforvaltningen deltar som økologisk premissleverandør i stedet for bare å tilpasse seg de endringer næringene selv ønsker.

Det er av avgjørende betydning for disse næringene at en får en økologisk riktig forvaltning av ressursene. Utsiktene til økt biologisk produksjon/produktivitet i lokal sammenheng må sees i forhold til den globale utvikling.

For jordbruk vil nye områder bli aktuelle for dyrking, spesielt myrområder i nordlige og høyereliggende strøk. Økt erosjon og økte arealkonflikter forsterker behovet for et utvidet samarbeid med naturforvaltningen, spesielt etter som jordbruket har en rask tilpasningsevne til nye klimasituasjoner, mens naturen selv iler langsomt. I skogbruket vil langt større arealer enn i dag være skogkledde på en måte som gjør dem aktuelle til utnyttelse. Dette kan føre til økte konflikter i forbindelse med ønsket om å verne større sammenhengende naturområder.

Med økt temperatur i havet vil fiskeproduksjonen øke og nye fiskeslag utnyttes. Nye områder vil bli attraktive for havbruksvirksomhet. Økt omfang av konflikter med annen arealbruk, sykdomsspredning, forurensning og rømt oppdrettsfisk kan bli resultatet.

Det er tvilsomt om mildere klima vil føre til nedgang i elforbruket på årsbasis. Man kan forvente et større press på vannkraft som miljøvennlig energi.

En klimaendring vil få konsekvenser for bosettingsmønstre og infrastruktur. På samferdselssektoren vil særlig åpningen av nye produksjonsområder for jord- og skogbruk føre til økt veibygging og økt energiforbruk. Foruten økt forurensning vil det føre til et større press på større sammenhengende naturarealer. Det er viktig å videreutvikle samarbeidet med samferdselssektoren og legge premissene for de miljømål sektoren setter.

Friluftsliv

Friluftslivsmeldinga (St.meld. nr. 40, 1986-87) uttrykker ønske om at flest mulig deltar i et friluftsliv med aktiviteter som er tilpasset en ekstensiv utnyttelse av naturen og ikke forutsetter større tekniske inngrep eller energibruk.

Mulighetene for vinterbasert friluftaktivitet vil avta. Vintertilbudene vil stort sett ligge lenger vekk fra de store befolkningssentra og kunne føre til økt reisebehov, færre utøvere og dårligere ferdighet. Det vil være behov for en bedre organisert opplæring. Mindre totalarealer vil føre til større press på og kreve bedre tilrettelegging i "villmarksområdene". Det er ikke ventet at de tradisjonelle sommeraktivitetene vil påvirkes i samme grad som vinteraktivitetene.

Mulighetene for den tradisjonelle bærplukkingen i skogsmark vil øke med økende barskoger. Utviklinga av edel løvskog på Sør- og Østlandet fører til at muligheten for bær- og sopp-plukking nær de store befolkningskonsentrasjonene blir mindre. Det fører til større reisebehov og tilrettelegging.

Det vil bli mindre områder for den tradisjonelle jaktutøvelsen på rype, mens mulighetene for jakt på vilt i barskog vil øke. For å opprettholde et godt tilbud til allmennheten kreves ved denne utviklingen en bedre organisering av jaktområder og samgang mellom hjorteviltjakt og småviltjakt. Det kan bli behov for nye jakttider og et ønske om endrede jaktformer på nye arter kan fremstå.

Fiskemulighetene etter laksefiskene blir dårligere. Informasjon og holdningsskapende virksomhet er viktig for å øke interessen for fiske etter arter som i dag er mindre attraktive. Endringer i fisketider og fredningsbestemmelser kan bli aktuelt. Det tradisjonelle fisket som foregår flere steder vil kunne bli påvirket i negativ retning.

Overvåking

Begrepet naturens tålegrense er blitt et nyttig verktøy for miljøvernmyndighetene når det gjelder arbeidet med langtransporterte forurensninger. Endring i klimaparametre vil i stor grad påvirke fastsettingen av tålegrensene. Det vil i større grad bli behov for å belyse totaleffekter av klimaendringer og andre miljøbelastninger, og at tålegrensene settes for et sett av endrede miljøbetingelser. Arbeidet med bruk av tålegrensebegrepet for fastsetting av miljømål vil bli mer komplisert når klimaparametre også skal trekkes inn i bildet.

En klimaendring vil kunne få innvirkning på DN's terrestriske overvåkingsprogram som er spesielt rettet mot forurensninger. Det er behov for å vurdere parametrenes og de valgte områdenes klimaømfintlighet sett i forhold til forventede reaksjoner på forurensninger.

De pågående overvåkinger i vann har mer generell karakter av tilstandsbeskrivelse. Man vil likevel få problemer med å tolke om en utvikling skyldes en generell klimaendring eller andre faktorer.

Det er i alle kapitlene påpekt behovet for å påvise om vi virkelig har en utvikling som skyldes klimaendring og om utviklingen går i den retning vi har forutsatt. En viktig forebyggende forvaltningsstrategi er å etablere et overvåkingsprogram slik at man så tidlig som mulig kan forbedre og møte nye situasjoner. En overvåking av klimaendringer bør i størst mulig grad knyttes til andre overvåkingsprogrammer og områder, men på en slik måte at parametrene lett skilles fra parametre som skyldes annen påvirkning. Det pekes særlig på langsiktige overvåkingsprogrammer og muligheten for bruk av tidligere lange måleserier.

Kunnskapsmanglene er store særlig når det gjelder forventede virkninger av en klimaendring. Særlig viktig blir å finne egnede indikatorarter som på et tidligst mulig tidspunkt kan varsle i hvilken retning en utvikling går. På naturbrukersida mangler først og fremst kunnskap om hvordan næringer og samfunnsaktiviteter vil reagere på en klimaendring.

1. Innledning

Vitenskapen har lenge kjent til drivhuseffekten og for mer enn femti år siden ble det foretatt beregninger som viste at en økning i CO₂-konsentrasjonen ville føre til en temperaturøkning for hele kloden. Senere er observert en global oppvarming på ca 0,4° C over de siste tredve år. Dette stemmer med modellberegninger for klima som tar hensyn til økningen i atmosfærens innhold av drivhusgasser. De vitenskapelige miljøer er derfor også enige om at det er mest sannsynlig at den observerte temperaturøkning i det vesentlige skyldes utslipp av drivhusgasser. De nyere klimamodeller forutsier en temperaturøkning på 1,5 - 4,5° C innen år 2030. Man har da antatt en økning i konsentrasjonen av drivhusgasser svarende til en dobling av CO₂-innholdet i atmosfæren i forhold til før den industrielle revolusjonen. Med basis i denne erkjennelsen er det satt igang en interdepartemental klimautredning som skal gi en kunnskapstatus når det gjelder drivhusgasser, virkninger av klimaendringer og tiltak for å redusere utslippet av klimagasser i Norge.

Klimautredningsgruppen har gitt i oppdrag til en rekke institusjoner å utrede virkningene av en klimaendring ut fra følgende hovedscenarier for Norges vedkommende:

Vintertemperaturen øker med 4° C
Sommertemperaturen øker med 2° C
Nedbøren øker med 5 - 15%

Denne "faste klimasituasjonen" er brukt som tenkegrunnlag for utredningene. Det vil likevel bare være et trinn i en kontinuerlig og mer eller mindre rask utviklingsprosess, noe som stiller ytterligere krav til valg av forvaltningsstrategier. Selv om man er noenlunde sikker på de globale endringene av klimaet, vil det være store regionale forskjeller. De største usikkerhetene for Norges vedkommende ligger i:

- endring i golfstrømmen
- virkninger av skydannelse
- endringer i vindforhold

Disse forholdene er det ikke tatt hensyn til i modellbetraktningene. Det er mulighet for at disse forholdene vil virke så sterkt inn at vi her i landet kan oppleve en temperatursenking i stedet for en økning.

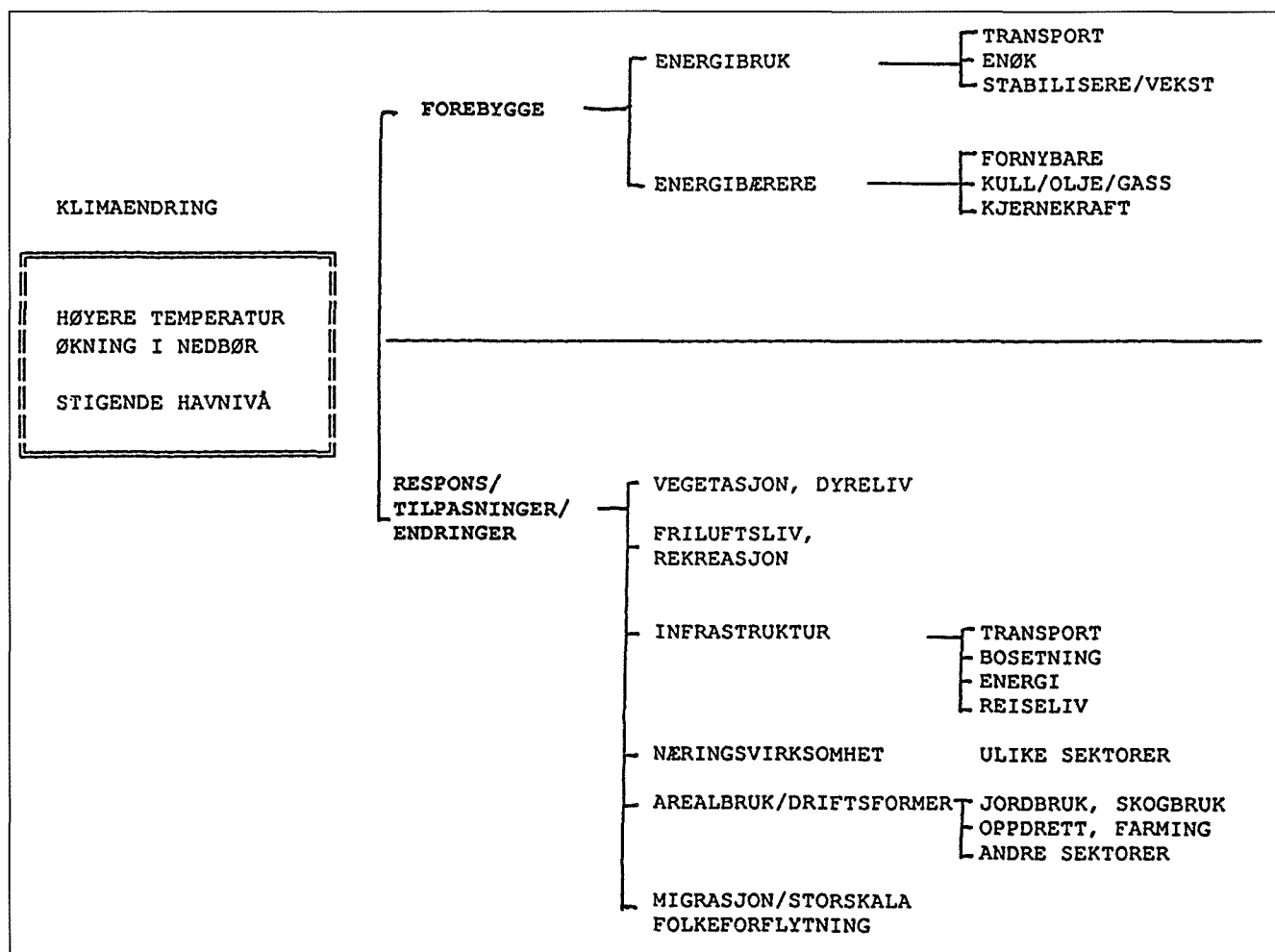


Fig 1. Stikkord for arbeidet med klimaendringer.

I de virkningsscenarier som er tilgjengelig har man i liten grad behandlet hva som skjer under utviklingen av den "nye naturen". De naturlige prosessene når det gjelder f.eks vegetasjonsutvikling vil gå adskillig langsommere enn klimautviklingen. En utvikling vil kunne hindres av både fysiske og biologiske barrierer, og i verste fall på en slik måte at arter dør ut selv om de teoretisk skulle kunne finne gode levebetingelser på nye steder. En av de andre meget store usikkerhetene når det gjelder virkninger er samspillet mellom klima og andre stressfaktorer som påvirker naturen, i første rekke forurensing og arealbruk.

En klimaendring vil få betydelige konsekvenser for alle deler av våre samfunnsaktiviteter (Se fig 1). I denne utredningen har vi konsentrert oss om å vurdere virkningene det vil få på de mest sentrale forvaltningsoppgaver i Norge, hvordan den "nye naturen" krever nye forvaltningsstrategier og de viktigste kunnskapsmangler er påpekt.

Selv om DN i denne utredningen vurderer hvordan en ny klimasituasjon bør møtes med nye forvaltningsstrategier, er det viktig å understreke at dette ikke må bli et alternativ til å topprioritere arbeidet med å redusere våre egne og de globale utslipp av klimagasser.

Denne utredningen om de naturforvaltningsmessige konsekvenser bygger bl a på følgende rapporter som ble levert klimasekretariatet 03.05.1990:

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING:
Drivhuseffekten og klimautviklingen, NILU OR: 21/90, 252s.

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING:
Biologiske og økologiske konsekvenser av klimaforandringer i Norge, NINA utredning 11, 59s.

NORGES VASSDRAG OG ENERGIVERK:
Klimaendringer og vannressurser, NR V 30, 77s.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING:
Klimaendringer - effekter på akvatisk miljø, NIVA rapport O-89258, E-9415, 89s.

ROGALANDSFORSKNING: Konsekvenser av stigende havnivå i kystsonen - en eksempelstudie fra Jæren. Kopiert notat, 26.04.90, 11s.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET: Konsekvenser for fiskeri - og havbruksnæringen av klimaendringer, notat nr Bko 9002, 9s.

NORSK POLARINSTITUTT: Virkninger av klimaendringer i polarområdene, NP-rapportserie NR.62, 118s.

Selv om disse rapportene utgjør hovedgrunnlaget for våre vurderinger, har det også vært behov for å bruke andre informasjonskilder om klimautviklingen f eks fra prosjektene innen IGBP (The International Geosphere-Biosphere Programme), rapportene fra IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) og fra NAVF's klima og ozonprosjekt. I flere tilfeller errapportene mangelfulle når det gjelder utsagn om antatte utviklinger, og i enkelte tilfeller har vi gått lenger enn forskningsrapportene i spådommer om framtida. Det vil fremgå av hvert enkelt kapittel hvilke spesielle scenarier man da har hatt som utgangspunkt.

2. Forvaltning av arter og områder

2.1 Vegetasjon og flora på land

Vår klode har opplevd (og overlevd) store klimaendringer tidligere. Det nye er at endringene nå skjer pga menneskelige utslipp og at det skjer så raskt. En klimaendring som forutsatt i scenariene vil få store virkninger på hele økosystem, såvel arter og samfunn som prosessene, både på land og i vann. Det kan få særlig uheldige følger fordi klimaet forandrer seg så raskt og naturens egne tilpasningsprosesser ikke klarer å følge med.

2.1.1 Scenarier av særlig betydning

Den forventede temperaturøkningen kan føre til at vegetasjonsregionene forflytter seg mot høyden med 300-400 m, noe som tilsvarer ca 1,5 vegetasjonsregion i indre strøk.

Nemoral (temperert edellauvskogssone) og hemiboreal region (overgangsregion mellom de sørlige og varmekjære edellauvskogene i Mellom-Europa og de nordlige barskogene) vil øke sterkt i areal, og vi vil få en sterk økning av løvskogarealet på bekostning av barskogen. Sørboreal (sørlig barskogssone) og mellomboreal region (midtre barskogssone) vil også få et større areal, og Hardangervidda, Dovrefjell, Gauldalsvidda og Finnmarksvidda vil være potensielle mellomboreale skogarealer. Nordboreal (fjellskogssone) og alpin region (fjellregionen) vil derimot gå sterkt tilbake. Disse regionene vil dessuten bli svært oppdelte, og forekomme som øyer i det boreale skoglandskapet. I Sør-Norge vil alpine arealer kreve fjellhøyder på over 1600 m, mens det i Nord-Norge vil kreves fjellhøyder på 1200 m i Nordland og 800 m i Finnmark.

Nedbørscenariene er mer usikre, men det forventes at nedbøren vil øke noe. På grunn av økt temperatur og kortere sesong med snødekke må man likevel regne med at markfuktigheten i store deler av landet vil synke. Dette kan føre til en økning av tørketålende/tørkeelskende arter på bekostning av de mer fuktighetskrevede.

Ekstreme perioder med storm, vårfrost o.l.v. vil bli vanligere. Dette vil virke begrensende på mange arter, f.eks. kan mange skogstrær få problemer med frostskafer idet vekstsesongen starter. Andre arter vil finne nye nisjer. I en skog med mye stormfelling vil arter som krever mye lys og nitrogen (f.eks. geitrams) få gode utviklingsmuligheter.

Spredningsbarrierer

Gjennom tidene har det vært store klimavariasjoner på jorda. Planter og dyr har tilpasset seg disse variasjonene ved at de har forflyttet seg, eller ved at det genetiske materialet er endret. Noen arter har dødd ut, nye har oppstått og andre har tilpasset seg de nye forholdene.

Tidligere har det vært snakk om naturlige endringer som har tatt lang tid, slik at naturen har fått tid til å tilpasse seg. De klimaendringene som følger av den økte drivhuseffekten vil imidlertid skje mye raskere. Mange arter vil få problemer med å finne nye voksesteder som egner seg fordi spredningshastigheten er for lav, eller de vil få problemer med å utvikle nye økotypen som passer i det endrede klimaet.

Under slike forhold vil det være viktig at hver enkelt art har et størst mulig genetisk mangfold, slik at den har mulighet for å utvikle egenskaper som er gunstige under de nye klimaforholdene. Dette gjelder f.eks. gran, der naturskog i stadig større grad blir erstattet med plantefelt med mer ensartete arveegenskaper.

Spredningsproblemene vil være størst i det flate landskapet lenger sør i Europa, der klimaendringene kan føre til en lateral forskyving av klimasonene på ca 300 km. Også hos oss vil imidlertid plantene støte på spredningsbarrierer i form av store avstander, tettbebyggelser, kulturlandskap, innsjøer, spesielle jordbunnsforhold, fjellkjeder m.m.

Artene vil reagere forskjellig på spredningsproblemene. Noen planter, som f.eks. ugrasplanter, har mange frø og kort avstand mellom generasjonene. Slike planter vil antagelig spre seg på bekostning av arter med færre frø og lengre generasjoner.

Det er svært mange forhold som virker inn på de ulike artenes spredningsevne, både av ytre faktorer og i forhold til andre plantearter. Det er derfor vanskelig å forutsi hva som vil skje med de enkelte artene.

Virkninger på arter.

Mange av de artene som er truet i Norge i dag er frostmøfintlige eller varmekjære arter. Dette er grupper av planter som forventes å klare seg bra under de forutsatte klimaendringene. Flere av de artene som i dag er truet på grunn av at de befinner seg nær sin nordgrense (f.eks. kristtorn og eføy), vil antagelig bli vanligere.

Flere av våre sjeldne arter er imidlertid fjellplanter eller nordlige planter. Mange av disse, f.eks. knutshørapp og dovreløvetann, krever perioder med frost eller snø. Slike planter vil kunne få problemer med å overleve i landet vårt. Vi må derfor regne med at noen av dem vil forsvinne, mens andre som er vanlige i dag vil bli sjeldne.

Et endret klima vil også kunne skape gunstige forhold for skadedyr og sykdommer som har liten betydning hos oss i dag. Innførsel av nye arter med skadedyr og sykdommer er også sannsynlig. Dette kan igjen føre til at plantearter som i dag er vanlige kan bli truet.

Verneområder

De endringene som er beskrevet foran, vil selvsagt kunne få store konsekvenser for de nåværende verneområdene.

Med hensyn til *skogreservatene* må vi regne med at mange lavereliggende barskogområder etter en tid går over til edellauvskog, som vil bli en langt vanligere skogtype enn den er i dag. De høyereliggende barskogområdene vil fortsatt ha barskog, og denne vil krype lenger oppover fjellet. Flommarkskogene vil også endres som følge av endringer i vannføringen i elvene og endret klima. Dersom vårflommen blir mindre, blir også flompåvirkningen på disse områdene mindre, og de vil kanskje derfor komme til å skille seg mindre ut fra den omkringliggende skogen.

Når klimaet endres, vil også forutsetningene for dannelse av *myr og våtmark* endres. Vi må regne med at mange slike områder vil skifte karakter. På lengre sikt vil noen kanskje forsvinne, det kan også tenkes at nye myrer og våtmarker dannes. Det er vanskelig å forutsi hva som vil skje med disse naturtypene, da det vil være avhengig av et samspill mellom bl a temperatur, nedbør og varighet av den snødekte perioden. Spesielt for våtmarkene har også vannføringen i vassdragene mye å si.

Dersom havet kommer til å stige, vil *strandområdene* våre bli oversvømmet. Her vil imidlertid vegetasjonen kunne forflytte seg oppover, dersom havet ikke stiger for raskt og forholdene ellers ligger til rette for det. I mange tilfeller vil imidlertid bygninger, veger eller dyrket mark hindre en slik forflytning.

Nasjonalparkene er oftest betydelig større enn naturreservatene. Variasjonen i topografi og naturtyper er også som regel større, og flere vegetasjonsregioner er oftest representert. De plantesamfunnene vi finner her vil derved ha mulighet for å overleve ved å forflytte seg oppover. Innenfor nasjonalparkene finner vi arealer som vi må regne med kommer til å tilhøre nordboreal og alpin vegetasjonsregion også i framtida. Dette er naturtyper som kan gå sterkt tilbake, og nasjonalparkene vil derfor få økt betydning for å ta vare på dem. I høyereliggende områder kan det også være mulighet for nydannelse av myr og våtmark dersom klimaforholdene tillater det. Den store variasjonen innenfor nasjonalparkene vil i det hele tatt gjøre det mulig for mange arter å finne nye leveområder, selv om vi må regne med at mange arter og vegetasjonstyper også vil ha vanskelig for å overleve.

Landskapsvernområdene er en uensartet gruppe verneområder. Mange er små og forholdsvis ensartete områder som kan få en helt annen vegetasjon dersom klimaet endrer seg, mens andre er like store og varierte som nasjonalparkene. Landskapsvern blir brukt for å verne spesielle kultur- eller naturlandskap, og her er kombinasjonen av vegetasjon og topografi viktig. Dersom vegetasjonen endres, vil også landskapet endres. Dersom vegetasjonen endres i et naturlandskap, må en også regne med at det vil oppstå problemer i forbindelse med skjøtsel, og det vil i mange tilfeller bli vanskelig å bevare de ulike naturlandskapstypene.

Dersom klimaet endrer seg, vil også landskapsvernområdene endre seg over tid. Store landskapsvernområder vil likevel ha mulighet for å bevare sin verneverdi som store urørte områder, der mange arter vil ha mulighet for å forflytte seg til egne vokseplasser.

Landskapsvern er en forholdsvis mild verneform som tillater en viss virksomhet innenfor området. Dersom klimaet endres vesentlig, vil det være vanskelig å forutsi hva slags virksomhet som kan bli aktuell. En kan for eksempel tenke seg at det med tiden kan bli aktuelt med intensiv skogsdrift der det i dag vokser fjellbjørkeskog. Det er derfor ikke usannsynlig at det kan oppstå store konflikter med nærings- og grunneierinteressene innenfor enkelte landskapsvernområder i framtida, og at landskapsvern i mange tilfeller kan vise seg å være en lite egnet verneform på lengre sikt.

Geologiske verneområder vil trolig være upåvirket av klimaendringer.

2.1.2 Forvaltningsstrategier

Dersom vi skal ta vare på plantearter, må vi først og fremst ta vare på voksestedene deres. Områdevern og bruksplaner eller spesielle regler for arealer som ikke er vernet, vil derfor være de viktigste virkemidlene i denne forbindelse. Det vil også være viktig å ta vare på den genetiske variasjonen innen hver art.

Dersom klimaet endrer seg, vil det være vanskelig å forutsi hva som vil skje med naturen, det er derfor vanskelig å vite i hvor stor grad det opprinnelige verneformålet vil være ivaretatt innenfor verneområdene. I en tid med store endringer i klima og vegetasjon vil imidlertid områder med urørt natur være spesielt viktige. Dette vil være den viktigste dokumentasjonen vi har på hvordan de ulike naturtypene har utviklet seg i områder uten annen påvirkning.

I forvaltningen av områdene er det derfor viktigere enn noen gang at det ikke aksepteres tekniske/kjemiske påvirkninger som kan endre de naturgitte forhold og som kan svekke områdenes karakter som referansområder i forbindelse med forskning og overvåking. IUCN legger stor vekt på at vernede områder skal fungere som referansområder, med tanke på klimaendringer og forurensing. I denne forbindelsen legger de særlig vekt på at forvaltningen av områdene må være restriktiv.

Dersom klimaet endrer seg, vil verneområdene kunne fungere som sentrum for spredning/utbredelse av den/de naturtypene vi kan forvente å få i de omkringliggende områdene. Her er det verdifullt å kunne ta utgangspunkt i stedegent og variert materiale, da en må regne med at dette vil gi en mest mulig variert skog som er best mulig tilpasset de nye forholdene i regionen. I bl a Tyskland er det påvist at barskog med stedegent genetisk materiale er mest motstandsdyktig mot sur nedbør.

Ut fra det som her er sagt vil det også på lengre sikt være verdifullt å verne edellauvskog, da slike områder vil kunne fungere som referansområder og spredningsbaser for naturlig flora og fauna i nye edellauvskogsområder. Lavereliggende barskogreservater kan forventes å gå over til edellauvskog, men vil på samme måte som edellauvskogreservatene ha verdi som referansområder og som spredningsbaser.

Myrreservater og våtmarkreservater vil også ha verdi som referanseområder i framtida. Det kan imidlertid være noe mer usikkert i hvilken grad de kan fungere som spredningsbaser for arter som tilhører disse naturtypene, da det ofte vil være et stykke til nye etableringslokaliteter.

Nasjonalparkene vil bli særlig viktige verneområder, både på grunn av størrelsen og variasjonsrikdommen, og fordi de inneholder store høyereliggende områder. I forbindelse med barskogvern vil det være viktig å ta med høyereliggende arealer, slik at også eventuelle framtidige barskogarealer er sikret.

Tidligere var det vanlig å verne små områder. Etter hvert har vi innsett at områdene må være av en viss størrelse dersom naturtypene skal ha mulighet for å overleve over tid. Ved eventuelle kommende klimaendringer vil det være enda viktigere at de områdene vi verner er størst mulig, og at de har stor variasjon i naturtyper. Her er det særlig viktig at høydegradienten er stor, slik at artene har mulighet for å forflytte seg oppover. Den alpine og nordboreale floraen vil bli mest utsatt dersom klimaet blir varmere. Med tanke på fjellskogen og den alpine floraen og faunaen vil det være viktig å ta spesielt godt vare på de høyestliggende områdene.

For alle verneområdene vil det være viktig at avgrensingen ikke blir for snever. Når en spesiell naturtype skal vernes, bør også noe av de omkringliggende mere "trivielle" typene tas med innenfor verneområdet, da dette kan vise seg å være viktige etableringsområder i forbindelse med klimaendringer.

Usikkerheten omkring hva som vil skje med verneområdene, gjør at de arealene som ikke er vernet vil kunne bli enda viktigere i framtida enn de er i dag for å ta vare på naturens mangfold. Like rundt reservatene bør det tas spesielle hensyn, da det her vil være gode muligheter for spredning og nyetablering av arter fra reservatet. Det vil også være viktig å opprettholde forbindelser mellom vernområdene, slik at artene kan ha mulighet for å spre seg til nye leveområder.

2.1.3 Kunnskapsmangler

Vi mangler mye kunnskap om hvordan artene vil reagere på klimaendringer, og hva som vil skje med vegetasjonen. Mer viten om hvordan ulike arter reagerer på forskjellige klimafaktorer, spredningsevne, samspill mellom artene m m, vil kunne hjelpe oss et stykke på veg.

Klimaendringene vil også føre til endringer i jordbruket. Disse endringene kan være vanskelige å forutsi, og vil ytterligere komplisere antagelser om hva som kommer til å skje med den naturlige vegetasjonen, spesielt utenfor verneområdene.

2.1.4 Anbefalinger

Vi vet at de forutsatte klimaendringene vil få store konsekvenser for vegetasjonen. Samtidig er det meget usikkert hva som vil skje med de ulike artene og samfunnene. I denne forbindelse vil verneområdene fungere som viktige referanseområder. Det blir særlig viktig å ta vare på store og varierte områder, og de høyereliggende områdene blir

spesielt viktige med tanke på nordboreale og alpine arter. I denne forbindelsen blir også gjennomføringen av nasjonalparkplanen viktigere enn noen gang.

Forvaltningen av områdene bør være restriktiv, både for at de skal fungere som referanseområder, og med tanke på at endrede forhold for landbruk og andre næringer lett kan føre til konflikter med næringsinteressene. Det er mulig at man ut fra dette bør være noe mer skeptisk til bruk av landskapsvern.

Forvaltningen av de ikke vernede arealene vil få enda større betydning i framtida enn den har i dag, med tanke på å bevare naturens mangfold. Dette gjelder både for de artene som finnes her i dag, og sett i forhold til at disse områdene vil representere nye etableringsområder for arter som i dag finnes innenfor reservatene.

2.2 Dyreliv på land

2.2.1 Scenarier av særlig betydning

Vegetasjonsendringer

Hver enkelt dyreart setter bestemte krav til sitt livsmiljø (habitatkrav). Vegetasjonens artssammensetning og struktur er svært viktig i denne sammenheng, bl a som næring og skjul for dyra. Dyrelivet som opptrer i et område er derfor ofte i stor grad et resultat av den vegetasjon som finnes der. Klimaendringenes forventede effekter på vegetasjonen, bl a heving av skoggrensa og endret fordeling av vegetasjonsregioner/vegetasjonstyper, er omtalt nærmere i kap. 2.1.

Under 2xCO₂-scenariet vil den alpine vegetasjonsregion (fjellregionen) og den nordboreale region (fjellskogsonen) bli sterkt redusert i areal. For Norge totalt vil regionene på lang sikt bli redusert fra ca 30% til under 10% av arealet hver, samtidig som det arealet som blir igjen vil være sterkt fragmentert og i stor grad ha karakter av "øyer". Dette vil også føre til en sterk reduksjon og fragmentering av leveområdene til de dyrearter som hører til i disse regionene, og som i stor grad er "karakterarter" for norsk fauna. Til disse artene hører bl a villrein, fjellrev, jerv, lemen, snøugle og jaktfalk.

Den sørboreale og mellomboreale region (sørlige og midtre barskogsone) vil tilsammen øke fra ca 30% av arealet i dag til ca 60% under 2xCO₂-scenariet. Dette vil på lang sikt også bety en kraftig økning av leveområder og utbredelse for de barskogstilknyttede dyreartene, som vil bre seg nordover og oppover i landet.

Den nemorale region (tempererte edellauvskogsone) vil gå sterkt fram fra ca 1% til ca 13% av arealet, hovedsakelig på Sørlandet og de sørlige delene av Østlandet. Dette vil gi grunnlag for et dyreliv med mer "kontinentalt" preg i disse områdene, men en slik utvikling vil for mange arter begrenses av naturlige spredningsbarrierer. Det er særlig blant fuglene en vil kunne få inn mange nye arter, mens artsutvalget blant pattedyr, amfibier og kryp-

dyr i utgangspunktet vil være begrenset til arter som allerede finnes på den skandinaviske halvøy.

Snø-, is- og temperaturforhold

På våre breddegrader er snøen en viktig økologisk faktor for dyrelivet. Snødekkets varighet og snøens mengde og konsistens setter begrensninger for hvilke arter som kan overleve vinteren i Norge, og også for hvilken produksjon og hvilke bestandsstørrelser mange av disse artene kan oppnå. Klimaprognosene innebærer betydelige endringer i disse forholdene, bl a at perioden med snødekt mark vil bli kortere og at lavereliggende og kystnære områder ikke lenger vil få stabilt snødekke. Dette er faktorer som vil ha stor betydning for dyrelivet i framtida.

Noen arter vil kunne bli begunstiget av at næringstilgangen i forhold til forbrukt energi vil bli bedre, f eks rådyr. En del arter vil kunne bli mer eller mindre utkonkurrert av mer "vintersvake" arter i områder der de i dag har spesielle konkurransefortrinn gjennom sine vintertilpasninger. Tenkbare eksempler på dette kan være smågnagerarter som i dag overlever vinteren i subnivalen, og forholdet mellom hare og sørhare. Slike endringer vil også kunne påvirke predasjonsrater og balansen mellom predatorer og byttedyr. Endringer av temperatur- og snøforhold kombinert med vegetasjonsendringene forventes å føre til en betydelig innvandring av nye arter til Norge, særlig gjelder dette fugler som i liten grad vil være hindret av naturlige spredningsbarrierer.

Endringer i snø- og temperaturforholdene vil også kunne ha betydelige populasjonsdynamiske effekter fordi vinterens betydning som "flaskehals" for mange arter vil bli redusert. De vanligste effekter forventes å være redusert vinterdødelighet og økt reproduksjon som følge av at dyra kommer gjennom vinteren i bedre kondisjon enn i dag. Det kan imidlertid også tenkes effekter av motsatt karakter, f eks at temperatursvingninger omkring frysepunktet i fjellet fører til større grad av nedising av lavbeiter for rein. Videre kan det tenkes at populasjonsvingningene som er karakteristiske for mange arter i nordlige og alpine økosystemer vil bli redusert, og at systemene i dette henseende vil bli mer stabile.

Dyrelivet har gjennom svært lange tidsperioder nøye tilpasset seg næringsemnernes forekomst og utvikling og optimalisert sin reproduksjonssyklus i forhold til dette. Dette gjelder både for herbivore arter i forhold til utviklingen av hogkvalitets plantedekke, fuglenes hekkeseong i forhold til insektoppblomstring, rovdyras forhold til byttedyra m v. Det er et ubesvart og svært viktig spørsmål om dyra vil være i stand til å tilpasse seg en svært rask klimaendring på dette området.

Endrede isforhold med mer åpent vatn i innlandet om vinteren vil kunne gi nye overvintringsområder for våtmarksfugl. Slike forhold vil imidlertid også kunne påvirke trekkmønstre og habitatbruk hos pattedyr, bl a hjorteviltet.

Endrede temperaturforhold i havet vil kunne gi betydelige endringer i havets biologiske produksjon, jf kap. 2.4. Det må forventes at også sjøfuglenes næringsgrunnlag vil bli betydelig endret som følge av dette. Det er imidlertid svært vanskelig å vurdere hvordan dette vil påvirke bestandene, ettersom sjøfuglene er svært avhengige av at næringsemner av passende størrelse opptrer på rett sted til rett tid i forhold til deres hekkesyklus.

Stigende havnivå

Havnivået forventes å stige noe som følge av klimaendringene. Dette vil særlig kunne få negative konsekvenser for produktive strand- og gruntvannsområder som i dag er viktige næringsøkområder for andefugl og vadefugl, bl a som livsviktige rasteplasser under trekk mellom vinter- og sommerområdene. En del lavtliggende holmer og skjær som er hekkeområder for sjøfugl vil også kunne bli rammet, herunder en del naturreservater.

2.2.2 Forvaltningsstrategier

Når en skal vurdere behovet for endrede forvaltningsstrategier i forhold til dyrelivet, er det viktig å være klar over tidsperspektivene. Selv om drivhuseffekten forventes å føre til en svært rask klimaendring i et historisk perspektiv, vil det likevel ta lang tid før f eks vegetasjonen har svart på de endrede klimatiske betingelser slik at en virkelig har fått etablert det endrede vegetasjonsbilde som 2xCO₂-scenariet beskriver, kanskje flere hundre år.

I faunaforvaltningen har en både kortsiktige og langsiktige strategier. Til den førstnevnte kategori hører det meste av den aktive bestandsforvaltning som drives, særlig i forhold til viltarter som høstes. Selv om en også her har som mål å opprettholde livskraftige bestander på lang sikt, er forvaltningen hele tiden gjenstand for en løpende vurdering og tilpasning til den aktuelle situasjon, bl a i forhold til bestandsnivåer og optimalisering av avkastning. Til den andre kategori hører spørsmål som vern av genetiske ressurser og varig sikring av leveområder gjennom opprettelse av verneområder, flerbrukshensyn og medvirkning i arealplanleggingen.

Bestandsforvaltning og bestandsovervåkning

De forventede klimaendringer gir neppe grunnlag for store endringer i den løpende bestandsforvaltning på kort sikt.

Det blir imidlertid langt viktigere enn tidligere å legge opp til en rutinemessig og faglig velfundert overvåkning av bestandene. På denne måten vil en kunne følge med i de endringer som gradvis forventes å komme, og raskt svare med de endringer i forvaltningsstrategier som til enhver tid vil være hensiktsmessige. Overvåkningen bør omfatte:

1. Endringer i artenes utbredelse, herunder nyinnvandring
2. Endringer i bestandsnivåer
3. Endringer i demografiske forhold

I forhold til mange av våre viktigste høstbare viltarter vil særlig (3) være viktig, ettersom dyra relativt raskt responderer på endringer i livsmiljøet på denne måten. Slike endringer forventes å komme langt raskere enn endringer av biotopene og artenes utbredelse. Det vil f eks være svært viktig å ha gode løpende data for reproduksjon og mortalitet hos hjortedyra for å kunne justere beskatningsnivået riktig i takt med eventuelle endringer. Forøvrig bør bestemte overvåkingsområder og spesielle vegleigna indikatorarter vurderes. Et viktig kriterium i denne forbindelse vil være å bruke arter/områder der det fra før finnes lange tidsserier.

Sikring av leveområder

Særlig for arter som er tilknyttet alpin og nordboreal region vil det være viktig å gi de leveområdene som forventes å bli igjen et sterkt arealvern. Dette innebærer bl a at ytterligere oppstyking av områdene med inngrep og forstyrrelser må unngås, og at det i størst mulig utstrekning sikres spredningskorridorer mellom det som forventes å bli adskilte "øyer" i framtida.

De strategier som er aktuelle for å oppnå dette, og som bør iverksettes allerede nå, er:

1. Opprettelse av større verneområder

Landsplanen for nasjonalparker bør gjennomgå på nytt for å se i hvor stor grad dette aspektet er fanget opp. Det kan eventuelt være aktuelt å vurdere supplementområder. For områder som ikke tilfredsstiller kravene til nasjonalparker, bør andre verneformer som landskapsvernområder og biotopvernområder vurderes.

2. Sikring av områdene gjennom arealplanleggingen

DN vil i 1990 starte arbeid med å utvikle rikspolitiske retningslinjer for større sammenhengende naturområder i fjellterreng. Det bør gjennom dette arbeidet legges stor vekt på å få med de aktuelle områdene, og hensynet til framtidige klimaendringer må i denne sammenheng veie tungt i forhold til mer dagsaktuelle "puritanske" krav som urørthet, avstand til veg o l.

Vern av genetiske ressurser

Det må sørges for et sterkt vern av arter som kan bli utryddingstruet på grunn av klimaendringene. Allerede nå må det legges vekt på å bevare disse i mest mulig livskraftige bestander, særlig i og omkring områder der det forventes at de vil finne sine siste livsmuligheter langt inn i framtida. Dersom artene på grunn av menneskelig eller annen påvirkning ikke finnes i disse områdene i dag, bør det vurderes å etablere bestander gjennom utsetting og aktive tilretteleggingstiltak.

Fragmentering av leveområdene kan resultere i at en får isolerte "øypopulasjoner" av en del arter i framtida. Disse vil kunne bære et relativt begrenset antall individer, og vil ha en mindre genetisk variasjonsbredde enn bestander med mer kontinuerlig utbredelse. Sannsynligheten for at de kan gå til grunne gjennom tilfeldige hendelser eller andre miljøbelastninger vil øke. Også av denne grunn vil det derfor være viktig at en sikrer utvekslingsmuligheter med andre forventede øypopulasjoner.

Problemene dyreartene vil få med å klare en rask tilpasning til et endret livsmiljø tilsier også at det vil være viktig at populasjonene har en bred genetisk basis. Det kan derfor være grunn til å vurdere om den forvaltning vi i dag driver overfor enkelte arter kan gi uheldige effekter i dette henseende. Eksempler på dette kan være deler av den rettede avskyting på hjortevilt og det forhold at en del arter har vært "kunstig" begrenset i individantall og utbredelse på grunn av skadeproblemer i forhold til næringsvirksomhet, f eks store rovdyr. Begge disse problemstillingene bør bli sentrale innenfor framtidig forskning omkring temaet bevaringsbiologi.

Alle dyrearter, også de som ikke ventes å bli direkte truet

av klimaendringene, vil oppleve betydelige endringer i livsmiljøet i forhold til dagens situasjon. Dette kan ha effekter som det ikke er mulig å forutse i dag. Selv om det kan se ut til at artene får tilstrekkelige potensielle leveområder også under de nye klimaforholdene, vil de kunne bli stilt overfor nye krav mht migrasjon, konkurranse, ernæring m v. Det vil bare i liten grad være mulig å holde nyinnvandrende arter ute, og det kan vel også diskuteres på prinsipielt grunnlag om dette i det hele tatt er noen aktuell strategi. Den mest fornuftige strategi vil trolig være å sørge for at de arter vi har i dag i størst mulig utstrekning sikres framtidig overlevelse gjennom den løpende bestandsforvaltning, vernetiltak og flerbruks-hensyn, og at en som hovedprinsipp legger viltlovens formålsbestemmelse om bevaring av naturens produktivitet og artsrikdom til grunn også for forvaltningen av nye arter og samfunn.

Et forhold som også bør iakttas er at det kan oppstå et sterkt press for å innføre kunstig arter som er tilpasset de nye klimaforholdene, men som er hindret fra å komme hit gjennom naturlige spredningsbarrierer. Tildels kan dette også skje gjennom ulovlig innførsel. Erfaringene fra slik innføring av nye arter tilsier at en også i framtida bør ha en restriktiv holdning til dette, og at enhver innførsel må være betinget av grundige økologiske forhåndsvurderinger.

2.2.3 Kunnskapsmangler

Klimaendringenes virkninger på landlevende invertebrater er overhodet ikke berørt i de utredninger som er foretatt til nå. Ettersom disse er viktige ledd i mange næringskjeder i terrestrisk miljø, er dette en viktig kunnskapsmangel som også vanskeliggjør vurderinger for mange høgerestående arter.

Den øvrige viten vi har om de forventede klimaendringenes virkninger på faunaen har også mest karakter av kvalifiserte gjetninger basert på generell kunnskap fra litteraturen og framlagte scenarier om andre biotiske og abiotiske forhold. Ettersom det også hersker betydelig usikkerhet ved disse scenariene, blir usikkerheten desto større i neste ledd.

Trolig vil det være riktig å forsøke å komme i gang med en løpende bestandsovervåkning relatert til klimaendringene så raskt som mulig. Dette vil danne basis for testing av hypoteser når data er samlet i en del år. Hvis en i denne sammenheng klarer å få til videreføring av eksisterende tidsserier, vil dette allerede nå kunne gi grunnlag for testing av hypoteser også på materiale som er innsamlet tidligere med andre siktemål. Forøvrig bør det vurderes om det er mulig å gjennomføre eksperimentell forskning som i løpet av relativt kort tid kan gjøre framtidsvurderingene sikrere på sentrale punkter.

2.2.4 Anbefalinger

- Det bør snarest iverksettes en rutinemessig og faglig velfundert bestandsovervåkning relatert til klimaendringene. Slik overvåkning vil både gi grunnlag for løpende vurderinger av forvaltningsstrategier og testing av hypoteser som kan gi mer kunnskap om klimaendringenes effekter for dyrelivet.
- De begrensede og fragmenterte områder med alpin og nordboreal vegetasjon som forventes å bli igjen på lang sikt, bør allerede nå sikres gjennom opprettelse av verneområder og rikspolitiske retningslinjer for arealplanleggingen. Det må også legges vekt på å sikre spredningskorridorer mellom disse "øyene".
- Arter som kan bli truet av klimaendringene må bevares i livskraftige bestander, særlig i og omkring områder der det forventes at de vil finne sine siste livsmuligheter langt inn i framtida. Etablering av bestander i disse områdene gjennom utsetting og aktiv tilrettelegging kan i noen tilfeller være aktuelt.
- Betydningen av genetisk variasjonsbredde innenfor isolerte øypopulasjoner og i forhold til artenes tilpasningsdyktighet til nye klimaforhold bør bli et sentralt tema innenfor forskning på bevaringsøkologi.
- Mulighetene for å gjennomføre eksperimentell forskning som i løpet av relativt kort tid kan gjøre framtidsvurderingene sikrere bør utredes.

2.3 Ferskvannsökologiske forhold

2.3.1 Scenarier av særlig betydning

Fysisk/kjemiske forhold

Vanntemperaturen om sommeren vil øke i takt med lufttemperaturen. Ettersom en lufttemperaturøkning vil føre til en tidligere avslutning av snøsmeltingen, vil vanntemperaturen stige opp mot lufttemperaturen en måned tidligere enn nå. Isleggingsperioden blir kortere, og mange av de store innsjøene i Sør-Norge må forventes å bli isfrie de fleste vintrene. Hvis islegging av vannene uteblir, vil det bli en sammenhengende periode med fullomrøring av vannmassene fra høst til vår. I innlandsvassdrag hvor en nå har stabile vinterforhold, vil det kunne opptre vinterflommer med isganger.

Sesongfordelingen av tilsiget endres kraftig. Vårflommen blir til dels kraftig redusert. Vintervassføringene vil kunne mangedobles, mens sommervassføringene reduseres. Høst- og vinterflommer vil øke sterkt i hyppighet.

De potensielle endringene i avrenningsmønsteret som følge av klimaendringene kan ha store konsekvenser for vannkvaliteten. I forsurete vassdrag vil det typiske surhetssjokket i forbindelse med vårsmeltingen delvis utgå eller bli mindre utpreget. I stedet vil vassdrag vinterstid få episoder med surt smeltevann eller bli kronisk surt.

I grunne sjøer med høy biologisk produksjon vil vannkvalitetsproblemene øke, særlig i jordbruksområder. Endringene i avløpsregimet ventes ikke å ha alvorlig innflytelse på vannkvaliteten i store, dype innsjøer.

Biologiske forhold

Den økte vanntemperaturen vil påvirke produktiviteten. De største endringer vil skje i grunne næringsrike innsjøer, men resultatet av endringene vil være avhengig av endringer i bl a algesamfunnet og fiskesamfunnet. Det forventes økt primærproduksjon, men denne produksjonen kan bli forskjøvet over mot algearter som er lite egnet som dyreføde.

I dype, næringsfattige innsjøer vil det sannsynligvis bli liten endring i biomassen av dyreplankton og fisk. Høyere temperatur og lengre vekstsesong kan føre til endringer i dyrenes livshistorie, som f eks kjønnsmodning, gytevandring og eggutviklingstid.

De rent klimatiske endringene vil sannsynligvis bare forårsake små endringer i artssammensetning og dominansforhold hos dyreplankton. Imidlertid kan endringer i fiskesamfunnet påvirke dyreplanktonet. Økt dominans av varmekjære, plankton-spisende fiskearter kan få betydning for predasjonstrykket på dyreplanktonet.

Klimaendringer vil medføre dyregeografiske endringer. Ferskvannsinsekter vil raskt kunne følge de endrede klimagrenser og derigjennom endre sitt utbredelsesområde. Bløtdyr og krepsdyr i vann er hovedsaklig avhengig av passiv spredning. En utvidelse av disse arters leveområde vil derfor gå langt seinere.

De fleste arter av invertebrater er tilpassa spesielle klimasoner. Lokaliteter i høyfjellet har vanligvis helt andre arter enn lokaliteter i lavlandet, og temperaturen er en avgjørende faktor for dette. Til dels er det snakk om ren temperaturtoleranse, men ofte virker temperaturen indirekte gjennom interaksjoner med andre temperaturavhengige deler av økosystemet som vegetasjon, fisk eller andre invertebrater.

De invertebratsamfunn som er knytta til den alpine klimasonen fins stort sett som separate dyregeografiske "øyer" i Norge. Noen kan ha "øyforekomster" i Sør-Norge, men fins i mer sammenhengende områder i Nord-Norge. Ved en klimaendring som fører til høyere temperaturer vil disse samfunnene være svært utsatte. Noen "øyer" vil forsvinne helt, noen vil bli betydelig mindre, mens tidligere sammenhengende områder vil bli oppsplitta i mindre øyer.

Dyr og planter knytta til ferskvann vil være av de mest utsatte ved en slik utvikling fordi de i stor grad er avgrensa til små lokaliteter og har små muligheter til spredning og migrasjon. Dette gjelder i særlig grad de dyra som gjennomlever hele livssyklusen i vann.

Temperaturendringene vil også påvirke utbredelsesmønsteret av dyrearter innenfor de enkelte vassdrag. Endringer i vannføringens størrelse og mønster gjennom

året kan også påvirke invertebratfaunaen, både når det gjelder arts sammensetning og produksjon.

På grunn av krepsepest er edelkrepsen utryddet fra store deler av sitt naturlige leveområde i Europa, de norske bestandene er av de få levedyktige som er igjen. Edelkrepsen har sitt utbredelsesområde på Østlandet, for en stor del i lokaliteter som vil være utsatt for økende eutrofieringsproblemer. Krepseren er forholdsvis oksygenkrevende og vil lide under forhold med økt eutrofiering og redusert oksygenkonsentrasjon. Edelkreps er svært følsom for forurensning. Økt forurensningsbelastning på grunn av klimaendringene vil også være en trussel mot mange bestander av ferskvannskreps. Endringer i det hydrologiske regimet vil i følge NVE's utredning medføre mer intens erosjon og økt sedimenttransport i vassdragene. Økningen vil være størst i leiområdene på Østlandet, områder som er viktige for krepseren. Økt sedimentasjon av partikulært materiale vil være en ytterligere stressfaktor for krepsebestandene.

Økt temperatur vil isolert sett være positivt for krepseren. Den krever forholdsvis høy temperatur i sommerhalvåret for å kunne gjennomføre livssyklus. Lokaliteter som i dag er marginale for krepseren på grunn av lav temperatur, vil etter en temperaturstigning kunne gi gunstige forhold for krepseren. Dette vil ha effekt i lokaliteter der krepseren er utsatt, men av klimatiske årsaker har problemer med å etablere en livskraftig bestand. På grunn av liten spredningsevne er det likevel lite trolig at krepseren på egen hånd kan utnytte en rask klimaendring på den måten.

Den stasjonære innlandsfisken har dårlig spredningsevne. Dette innebærer at endret miljøforhold i svært liten grad vil føre til økt utbredelse for arter. Varmekjære arter vil imidlertid få bedre livsvilkår og bli mer dominerende i fiskesamfunnene. En klimaendring vil derfor kunne true de storvokste innlands-aurestammene på Østlandet der de kan bli utkonkurrert av mer varmekjære fiskearter som f.eks. mort og andre karpefisker. Kaldtvannsarter som røye kan få sin utbredelse redusert. De anadrome fiskeartene vil derimot kunne få endret utbredelsesområde. Sjørøya, som er en kaldtvannsart, vil kunne få redusert sitt leveområde, mens varmekjære arter som Alosa-artene (maisild, stamsild), som i dag gyter bl.a. i tyske elver, kan begynne å gyte i sør-norske elver. Det kan også tenkes at introduserte arter som ikke formerer seg i norske vassdrag i dag, slik som stillehavslaks og regnbueaure, kan bli i stand til dette.

Vanntemperatur og vassføring påvirker flere stadier i fiskens liv. Hvordan endringen i flomsituasjonen vil påvirke smoltutvandringen og oppvandring av voksen laks er uklart. Vårflommen er et viktig signal for smolten ved utvandring. Dersom den uteblir, kan resultatet bli at smoltutvandringen skjer over en lengre periode, noe som vil føre til økt predasjon i munningsområdet.

2.3.2 Forvaltningsstrategier

Økosystemet i ferskvann kan ventes å reagere relativt raskt på klimaendringer. Til forskjell fra det terrestriske miljø har de fleste dyr og planter som lever i vann relativt kort livssyklus. Dette gjør at en varig temperaturendring etter relativt kort tid vil få konsekvenser for alle nivå i økosystemet.

Vern av områder

Ved en utvikling mot et varmere klima krever dyr og planter som er tilpassa den alpine klimasonen spesiell oppmerksomhet. Disse fins i stor grad som separate "øypopulasjoner" og er genetisk sett særlig interessante. I mange tilfeller vil de være fullstendig reproduktivt isolert fra andre populasjoner. Dette gjelder i særlig grad for dyr og planter som lever og reproducerer i vann. Avhengig av hvor lenge isolasjonen har vart vil de representere mer eller mindre unike genetiske bestander. I ekstreme tilfeller kan slike øypopulasjoner ha utvikla seg til egne arter.

For å ta vare på disse til dels unike genetiske ressursene vil derfor høyfjellsområda kreve spesiell oppmerksomhet fra forvaltningsmyndighetene dersom klimaet blir varmere. Flere verneområder i høyereliggende eller nordlige strøk vil være aktuelt, enten ved å utvide de nåværende eller ved å opprette nye verneområder. Dette stopper sjølsagt ikke klimaendringene, men kan hindre at de biologiske samfunn i disse områdene blir utsatt for andre uheldige påvirkninger og ytterligere stress som kan framskynde en utryddelse.

Vern av spesielt utsatte arter

De norske edelkrepsbestandene er av de få gjenværende i Europa som fortsatt er levedyktige. Dette gjør at Norge har et spesielt ansvar for å ta vare på denne arten. En endring mot et varmere klima vil kunne føre til bedre livsvilkår for ferskvannskrepseren i et større område enn i dag. På grunn av svært liten spredningsevne er det imidlertid nødvendig å vurdere en utsettingsstrategi for å sikre krepsebestanden i Norge. Dette er en strategi som også blir vurdert for å sikre edelkrepsbestander mot krepsepest.

Laks er en annen art som Norge har et spesielt ansvar for å ta vare på. Norge er hovedutbredelsesområdet for den atlantiske laksen. Den er i dag truet av en rekke forskjellige faktorer som sur nedbør, inngrep i vassdrag, lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, forurensning, overbeskatning og genetisk innblanding av rømt oppdrettsfisk.

Dersom klimaendringene fører til at flere vassdrag blir forurenet, vil laksen forsvinne fra flere vassdrag på Sør- og Vestlandet. Det eneste tiltaket for å redde laksen i områder med surt vann er kalking. Dersom avrenningen endrer seg slik at spesielle sure perioder kan oppstå gjennom hele vinterhalvåret, må det kalkes over en lengre periode enn i dag.

Den beste måten å sikre laksen på er å sikre at bestandene er av en betryggende størrelse. Dette oppnår en ved kultivering, særlig utsetting av lakseyngel ovenfor lakseførende strekninger, og ved bestandsrettede reguleringer av fisket.

Det arbeidet som i dag er oppstartet med etablering av genbank for laks, både dypfrysing av laksesæd og levende genbank må fortsette. De storvokste aurestammene, særlig de som kan bli utkonkurrert av mer varmekjære arter, bør også bevares i genbank, og om mulig styrke bestandene på områder hvor påvirkning fra andre fiskearter er minimale.

Overvåking

Usikkerhet er det som preger diskusjonen omkring klimaendringene. Det er svært usikkert både hvilket omfang eventuelle endringer vil ha og effekten av dem på miljøet i ferskvann. Miljøovervåking er derfor en svært viktig forvaltningsstrategi i denne sammenhengen. Overvåkingsresultater vil være et helt nødvendig hjelpemiddel når miljøforvaltninga skal ta sine forholdsregler og gjennomføre tiltak i forhold til klimaproblematikken. Dette omfatter både planlegging og oppfølging av tiltak, og gjelder tiltak av typen områdevern så vel som arts- og bestandsvern.

2.3.3 Kunnskapsmangler

Biologi og utbredelse av enkeltarter

Ferskvannsinvertebratene utgjør et komplisert system bestående av et stort antall arter på forskjellige trofiske nivåer i ferskvannsøkosystemet. Sjøl om det har foregått en omfattende aktivitet de seinere år både når det gjelder overvåking og annen forskning omkring invertebrater, er det fortsatt betydelige kunnskapsmangler. Dette gjelder både rein basiskunnskap om utbredelse og biologi hos enkeltarter, og ikke minst når det gjelder interaksjoner mellom arter og grupper av arter.

Når det gjelder kunnskap om utbredelse og biologi hos enkeltarter av fisk er dette bedre kjent enn tilfellet er for invertebratfaunaen. Utbredelsen av fisk (røye) på Svalbard er imidlertid dårlig kjent.

Det store antallet arter gjør at ferskvannsinvertebratene kan forventes å omfatte flere arter som kan brukes som indikatorer for klimaparametre. Temperaturen er påvist å være en avgjørende faktor for utbredelsen av flere arter både av insekter og krepsdyr, men det mangler fortsatt mye kunnskap om de enkelte arters økologi for å kunne avgjøre hvilke som kan være aktuelle indikatorer. For en effektiv klimaovervåking vil det være nyttig med mer kunnskaper på dette feltet.

Interaksjoner i økosystemet

En klimaendring vil påvirke alle deler av et økosystem, enten direkte eller indirekte via intra- eller interspesifikke vekselvirkninger. Dette er til dels svært kompliserte prosesser, og en mangler mye kunnskap omkring dem for med sikkerhet å fastslå hvilke effekter en eventuell klimaendring vil kunne medføre. Det foreligger relativt gode modeller som beskriver sammenhengen mellom enkle abiotiske og biotiske faktorer både hos fisk og en del invertebrater. Det er imidlertid mangel på kunnskap og erfaring fra arbeid med å knytte sammen slike enkle modeller til større økosystemmodeller for å simulere interaksjoner mellom arter og trofiske nivåer. Det gjenstår dessuten mye arbeid med å kvantifisere viktige biotiske parametre som konkurranse og predasjon. Det foreligger en god del data fra ulike typer lokaliteter og vassdrag, både når det gjelder hydrologi, vannkjemi og biologi, som det vil være mulig å utnytte videre i slikt arbeid.

Overvåking

Miljøovervåking vil være en viktig del av arbeidet med å bøte på disse kunnskapsmanglene (se eget avsnitt). Det

er da viktig å samordne denne aktiviteten med overvåkingsprogrammer som alt er i gang. Sjøl om disse i utgangspunktet er retta mot andre problemstillinger enn klima, kan mye gjøres bare ved å inkludere flere parametre eller arter som er spesielt interessante i klimasammenheng.

2.3.4 Anbefalinger

- Den økte faren for raske klimaendringer gjør det nødvendig å vurdere nye verneområder, eventuelt en utvidelse av eksisterende områder. I klimasammenheng vil områder i fjellet eller i nordlige strøk være mest aktuelle. Det er viktig å se det terrestriske og akvatiske miljø i sammenheng fordi de utsatte biotopene i begge miljø trolig fins i de samme geografiske områdene.

- En må sørge for spesielle tiltak for spesielt utsatte arter. Foruten et utvida områdevern kan det være aktuelt med flytting og utsetting av spesielt utsatte arter, eller oppbevaring av individer eller genetisk materiale. Av akvatiske dyr som er spesielt aktuelle i denne sammenhengen er laksefisk og ferskvannskreps.

- Miljøovervåking er viktig både i forbindelse med tiltak og for å bøte på kunnskapsmangler. En samordning med igangværende overvåkingsprogrammer er viktig.

2.4 Marinøkologiske forhold

2.4.1 Scenarier av særlig betydning

I Norskehavet ligger den salte og forholdsvis varme Atlanterhavs-strømmen utenfor kyststrømmen. Ved inngangen til Barentshavet deles denne strømmen i to, en del går nordover til vestkysten av Vest-Spitsbergen, men en annen går inn i Barentshavets sydlige del og fram til vestkysten av Novaja Zemlja. I det nordlige Barentshav trenger kalde strømmer sørover. Disse hovedstrømmene bestemmer forholdene i havet så vel som klimaet på land i vår del av verden. De to foreliggende scenarier forutsetter at dette strømningsbildet ikke endres vesentlig. Om så var tilfelle, kunne vi få helt andre klimaforhold i Norge.

Fysisk/kjemiske forhold:

Temperaturen i havets overflatelag antas å kunne stige med ca 2° C. Hyppigheten av svært lave temperaturer vinterstid blir redusert og hyppigheten av relativt høge temperaturer sommerstid øker, særlig i Sør-Norge og i mindre grad i Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge. Betydelige områder i nord som deler av året er islagt, vil bli isfrie.

Det vil bli en kraftig økt ferskvannstilførsel om vinteren, redusert vårflom og lavere sommertilførsler. I stedet for markerte vårflommer vil det bli flere flomperioder vinterstid og om høsten, noe som medfører nedsatt saltholdighet i kystvannets overflatelag vinterstid og øket saltholdighet vår og sommer. Brakkvannsområder for-

skyves utover i fjordene og mot kysten og fluktuasjonen i saltholdighet dempes over året.

Bunnvannutskiftningen i terskelfjorder med grunne og trange terskler kan reduseres betydelig, eller hindres.

Det vil bli en økt tilførsel av plantenæring (nitrogen) til kystvannet.

Biologiske forhold

Det er ikke mulig å forutsi generelt i hvilken retning eller i hvor stor grad et økologisk samfunn endres ved den postulerede temperaturheving.

Temperaturhevingen kan føre til at organismers toleransegrenser overskrides, og at viktige arter derved forsvinner fra visse regioner. Dette kan for eksempel gjelde flere brunalger som sukkertare, butare, fingertare og *Chorda tomentosa*. Da formeringsadferd hos dyr vanligvis utløses ved at temperaturen kommer over en viss terskel, kan temperaturendringene føre til at formeringen inntreffer på feil tidspunkt i forhold til andre hendelser som avkommet er avhengig av, og reproduksjonen kan helt eller delvis mislykkes. Temperaturendringer kan også føre til at varmtvannsarters toleransekrav oppfylles og nye arter kommer til.

På bløtbunn i dype fjordbasseng vil en temperaturheving kunne gi entydig negativ effekt gjennom et raskere forbruk av den begrensede tilgjengelige oksygenmengden mellom vannutskiftningene.

En forventet effekt av øket ferskvannsavrenning er en geografisk forskyvning av artsfattige brakkvannssamfunn lenger ut mot åpen kyst. Stabilisering av ferskvannstilførselen antas å virke positivt på artsantallet i brakkvannssamfunnet.

Da nitrogen er begrensende for primærproduksjonen i de fleste norske fjordområder, kan økte nitrogentilførsler ha store konsekvenser for økosystemene. Systemene blir mer produktive generelt, artssammensetningen kan endres og det kan bli flere skadelige algeoppblomstringer.

Den dårligere utskiftningen av bunnvann i fjorder med grunne og trange terskler vil redusere oksygentilgangen, og i enkelte tilfelle føre til hydrogensulfidproduksjon, noe som kan forverre forholdene for faunaen betydelig. Økt primærproduksjon vil forsterke denne effekten. Generelt vil fiskebestandene trekke nordover, og produksjonen vil øke.

Nord for 62°N:

Store områder i det nordlige og østlige Barentshavet vil bli tilgjengelige for biologisk produksjon. Trolig vil et havområde på 3-500 000 km², som i dag er lavproduktivt, bli kolonisert på helårsbasis. Fiskebiomassen vil øke med 20-40 % (avhengig av temperaturøkningen) i løpet av perioden. Bestandene av torsk, lodde/sild, kveite og dypvannsreke styrkes vesentlig (25-40 %), mens bestandene av hyse, sei, flekksteinbit, uer og polartorsk får en mer moderat bestandstilvekst (10-20 %). Det er svært uklart hvordan forholdet mellom sild og lodde vil utvikle seg. Makrell vil bli en ny viktig art. Sjøpattedyrene vil kunne få en endret utbredelse.

Syd for 62°N:

Fiskefaunaen i Nordsjøen vil gradvis endre karakter og få et mer sydlig preg. En del arter vil kunne tenkes å trekke

over mot Norskerenna, slik at norsk sone blir et tilfluktsområde for arter med preferanse for lave temperaturer, særlig om sommeren. Trolig vil hummerbestanden og lokale bestander av flatøsters ta seg opp. Høstgrytende sild kan gradvis bli presset ut av Nordsjøen. Brisling vil kunne overta sammen med sil. Særlig ved det høyeste temperaturanslaget vil sardin kolonisere Nordsjøen.

2.4.2 Forvaltningsstrategier

De marine økosystemene påvirkes ved beskatning av skalldyr, fisk og sjøpattedyr, ved uttak av tang og tare og skjellsand, ved fiskeoppdrett og havbeiting, og ved forurensninger fra en rekke virksomheter.

Det er naturforvaltningens oppgave å sikre og sette rammebetingelser for bruken av det marine miljø. Naturforvaltningen må således ha et spesielt ansvar for å se all menneskelig påvirkning av de marine økosystemene i sammenheng, og i forhold til klimaendringenes effekter.

Enkelte populasjoner vil trolig kunne tåle en sterkere menneskelig påvirkning etter en eventuell klimaendring, mens andre vil bli mer utsatte, og atter andre vil utraderes uavhengig av menneskelig aktivitet.

Planteplanktonet står i hovedsak for primærproduksjonen i våre farvann. De vanligste planktonalgene er diatomeer og ulike flagellatgrupper. Planteplanktonets artssammensetning påvirkes bl a av fordelingen av næringsstoffer og av temperatur, forhold som er antatt å kunne endres og føre til en høyere produksjon i forbindelse med klimaendringene. Marin eutrofiering kan således tenkes å bli et stort problem, og oppblomstring av giftige alger kan bli hyppigere. Det kan bli aktuelt med tiltak som restaurering av mindre fjordområder og begrensnings av forurensning for å hindre at enkelte kyst- og fjordområder blir sterkt forringet.

Langs store deler av kysten vår danner taren tette bestander på hardbunn. Et særegent og rikt samfunn er knyttet til tareskogene. Tråling etter stortare og fingertare medfører endra økologiske forhold i de områdene som påvirkes. Klimaendringene vil kunne få store effekter på tare og således gjøre tareskogene mer sårbare, noe som må legges til grunn når rammebetingelsene for tareuttaket blir lagt.

Av de ca 150 norske fiskeartene er det ca 30 som utnyttes kommersielt. En del krepsdyr- og skjellarter (skalldyr) utnyttes også. Et mindretall av våre utnyttbare fisker har rent norske populasjoner, de fleste berører flere nasjoners jurisdiksjon, og forvaltes ved internasjonalt samarbeid. Den postulerede produksjonsøkningen, endringene i artssammensetning og den geografiske forskyvningen av de artene som utnyttes, vil medføre endringer i beskatningsmønsteret og totalbeskatningen. Utvikling og bruk av flerartsmodeller vil være av særlig stor betydning både for naturforvaltning og fiskeriforvaltning når økosystemene endres som følge av klimaeffekter. Internasjonalt samarbeid og samarbeid mellom fiskeriforvaltning og naturforvaltning er nødvendig.

Fisk og bløtdyr er næringsgrunnlag for sjøfugl og sjøpattedyr. Endringene i fiske- og bunndyrbestandene og påfølgende endringer i fiskeriene vil kunne få betydelige konsekvenser for sjøfugl, sel og hval. Forholdene for disse dyra vil også endres som følge av at isforholda i nordområda endres.

For at naturforvaltningens målsettinger skal kunne ivaretas, må det snarest etableres organiserte samarbeidsformer med fiskeriforvaltningen som sikrer dette, og forskning og overvåkning må i større grad enn i dag legges opp slik at naturforvaltningens kunnskapsbehov dekkes. Naturforvaltningen bør arrangere et arbeidsseminar for å avdekke aktuelle problemstillinger og foreslå strategier for oppfølging.

Vern av områder

Den postulerte temperaturendringen forventes å få store konsekvenser for arter og økosystemer. Når det gjelder tareskoger og andre bunnsamfunn, bør man sikre områder der effektene av klimaendringene kan studeres, og skilles fra andre påvirkninger. Dette gjøres best ved vern av områder. Med sikte på å ta vare på genetiske ressurser og økosystem, må det også legges vekt på å verne områder der en kan forvente at samfunna under de endrede klimaforholda vil kunne være livskraftige.

2.4.3 Kunnskapsmangler

Naturforvaltningens virksomhet må bygge på en mest mulig helhetlig økologisk forståelse av problemene og på kunnskap om organismene og hvordan de reagerer på endrede miljøforhold.

For å kunne vurdere klimautviklingens konsekvenser, og for å kunne trekke opp konkrete forvaltningsstrategier, trengs det omfattende forskning med sikte på å få bedre innsikt i hvilke miljøkrav og tålegrenser viktige arter og populasjoner har.

2.4.4 Anbefalinger

- Det må legges stor vekt på forskning og overvåking av effektene av klimaendringer og oppbygging av relevant kompetanse i forskningsinstitusjonene.
- Med sikte på en best mulig referanse med hensyn til klimaendringer, bør naturforvaltningen skaffe seg oversikt over eksisterende lange måleserier fra marint miljø, og utrede behovet for oppfølging av disse og etablering av nye overvåkingsprosjekter.
- Norskehavets betydning i klimasammenheng - gjennom havstrømmer, salinitet og temperatur, og sammenhengen mellom biologiske og kjemiske flukser i havet og karbondioksyd-innholdet i atmosfæren og dermed klima, gir interessante aspekt for norsk havforskning. Det bør etableres et forskningsprogram der disse problemene tas opp, med sikte på å kunne forutse klimautviklingen så tidlig som mulig, og for å kunne registrere klimaendringenes effekter på økosystema.

3. Naturforvaltning og andre samfunnssektorer

Utsikter for en klimaendring slik den er beskrevet, vil påvirke utviklingen innen de ulike sektorer. Av interesse er for det første hvordan de enkelte sektorer og næringer som sådan vil reagere på en eventuell klimaendring med de begrensninger og muligheter dette vil få. Det andre vesentlige punkt er hvordan myndighetenes bestrebelser på å redusere utslipp av klimagasser vil påvirke og gi nye rammebetingelser for f.eks. energiforbruk, valg av energibærere, samferdsel etc., og om dette eventuelt får konsekvenser for infrastruktur og arealbruk.

Nye klimabetingelser vil uten tvil ha meget stor direkte betydning for utviklingen av de biologisk baserte næringer, slik som jordbruk, skogbruk, fiskeri- og havbruksnæring. Utviklingen av naturgrunnlaget er av avgjørende betydning for disse næringene. Det er derfor viktig at en får en økologisk riktig forvaltning av ressursene.

Ytterligere bestrebelser fra myndighetenes side på å redusere klimagassutslipp kan også helt endre rammebetingelsene for andre sektorer slik som energi- og petroleumsvirksomhet og samferdsel. Dette kan føre til kursendringer for f.eks. samferdsel/transport, energiproduksjon og valg av energiteknologier og energiforbruk. Resultatet kan bli endringer i infrastruktur og arealbruk. Det er for såvidt uinteressant å holde den "forebyggende" del av klimaarbeidet adskilt fra den delen som gjelder effekter av nye klimabetingelser. Det er utviklingen innenfor den enkelte sektor eller næring som er avgjørende, uansett om dette er kursendringer som skyldes bestrebelser på eller pålegg om å redusere utslipp, eller respons på nye klimabetingelser.

Når det gjelder naturinngrep vil derfor de scenarier en må forholde seg til være utviklingen innenfor de forskjellige sektorer. Hovedproblemet er at disse scenarier ikke foreligger eller er beskrevet, selv om noen er lettere å forutsi enn andre. Enkelte sektorer har satt igang arbeid for å se på begrensninger og muligheter under nye klimabetingelser, andre har det ikke.

3.1 Jordbruk

3.1.1 Scenarier av særlig betydning

Endringer i temperatur- og nedbørforhold

En eventuell klimaendring vil ha store konsekvenser for utviklingen av norsk jordbruk. Dette vil være knyttet først og fremst til en stigning av middeltemperatur, men også til mulige endringer av nedbørforhold. Det foreligger ennå ingen konsekvensvurderinger fra næringen selv, men det er satt igang et omfattende utredningsarbeide. Før denne utredningen foreligger, vil det være vanskelig å vurdere konsekvenser for naturforvaltningen.

Klimatisk er Norge et marginalt område mht. jordbruk og jordbruksprodukter. Derfor vil temperaturstigninger det

her er snakk om ha store konsekvenser for jordbruket. Med utgangspunkt i de beste jordbruksstrøk i Sør- og Østlandets lågland er det gradvis mer marginale områder mot nord og med stigende høyde over havet. Begrensningene mot nord og mot fjellet er i større grad betinget av klima enn av mangel på eller for dårlig kvalitet på jordsmonn. Temperaturøkninger en her snakker om vil gi muligheter for jordbruk i nye og store deler av Norge. Med bakgrunn i at sørboreale og mellomboreale vegetasjonsregioner (sørlige og midtre barskogssone) vil øke med i størrelsesorden 30 %, vil det antagelig kunne være tilsvarende prosenter nye arealer der det av klimatiske årsaker er mulig med jordbruk. Jordsmonnet kan imidlertid være en begrensende faktor særlig opp mot fjellet, og vil kunne redusere de mulige "klimaarealene". Det som i dag er subalpine områder har ofte stor myrfrekvens. Dette er et høydenivå der det tidligere har vært seterdrift, men som i dag ikke er attraktivt for jordbruket. Dette vil kunne bli klimatisk akseptable områder for jordbruk, og det må forventes at store myrområder der topografien ikke er begrensende vil bli utsatt for oppgrøfting. Dette vil, foruten at det vil kunne bli en arealkonflikt med naturvernet, også kunne ha drastiske konsekvenser for avrenningen, særlig da med tanke på at nedbørsmengden også er antatt å øke. Hovedutbredelsen av norske myrarealer er nettopp i denne høgderegionen.

En vesentlig økning av temperaturen vil føre til at store og nye arealer mot nord og i høgereliggende områder f.eks. vil kunne gi muligheter for kornproduksjon. I sørlige områder vil det være mulig å introdusere nye vekster som i dag kun vokser i varmere strøk. Varmere klima vil gi muligheter for nye ugrasarter, nye sykdommer på jordbruksvekster og dermed også endringer i bruk av plantevernmidler.

Hvordan økt nedbør vil virke er svært usikkert. Selv med en økning av årlige nedbørsmengder vil antagelig en økning av temperaturen i sommersesongen kompensere for dette. Med en relativ beskjeden nedbørøkning er det derfor ikke grunn til å anta at markfuktigheten gjennomsnittlig vil øke i Norge. I dag drives det kunstig vanning regelmessig bare i de aller mest nedbørfattige deler av landet. Økt nedbør vil likevel kunne gi økt erosjon og utvasking i forhold til dagens situasjon, særlig da med bakgrunn i langt større jordbruksarealer enn nå.

3.1.2 Forvaltningsstrategier

Jordbruket vil lenge før naturen kunne tilpasse seg nye klimabetingelser. Dette betyr at jordbruket ville kunne finne nye attraktive områder for jordbruksproduksjon i "gammel natur" som idag tilsier at det ikke er mulig med jordbruksproduksjon. Det vil f.eks. kunne bli klimatisk gunstige områder for jordbruk der det ennå i lang tid vil være fjellskog.

Med de klimaforandringer som her legges til grunn vil store nye arealer være potensiell jordbruksmark. Dette vil nødvendigvis medføre at arealkonflikter med andre interessehavere, herunder naturforvaltningen, vil bli større. I praksis vil det f.eks. bety at det aller meste av myr i Norge vil kunne opparbeides. Særlig vil presset på det som i dag er subalpine myrområder kunne bli stort, utgrøfting og drenering er her stort sett ikke noe problem samtidig som næringsinnholdet er bra.

I tillegg til den økende arealkonflikten mellom landbruk og naturvern er det grunn til å anta at en kraftig økning av jordbruksarealer kombinert med økt nedbør vil kunne føre til økt forurensning av vassdrag.

Med en mulighet for en flerdobling av jordbruksarealene i Norge vil derfor naturforvaltningen stå overfor nye og store utfordringer i forhold til jordbruket.

3.1.3 Kunnskapsmangler

Kunnskapsmangelen er her først og fremst knyttet til mangel på konsekvensvurderinger i næringen selv. Utredninger er her igang, og det forventes rapport i september 1990. Dette må danne grunnlag for naturforvaltningens vurderinger. Det er likevel viktig at naturforvaltningen er premissleverandør for næringen og ikke bare tar utgangspunkt i næringens egne scenarier og muligheter. Særlig er dette viktig overfor næringer som ser økt aktivitet som en følge av klimaendringene.

3.1.4 Anbefalinger

Jordbruket er kanskje den næringen som vil ha størst muligheter til vekst og endringer med et varmere klima. Det er derfor viktig at naturforvaltningen nøye vurderer de scenarier som næringen selv stiller opp for sin virksomhet og er med på å påvirke og "korrigere" disse ut fra naturforvaltningens interesser og i samsvar med prinsippet om bærekraftig utvikling.

3.2 Skogbruk

3.2.1 Scenarier av særlig betydning

Endringer i temperatur, klima og vegetasjon

Skogbruket skiller seg fundamentalt fra jordbruket ved at jordbruket mer eller mindre momentant kan ta konsekvensen av, og utnytte en endring i klimabetingelsene ved å velge det plantemateriale og de driftsformer og -metoder som til enhver tid er de mest gunstige. Skogen derimot, har en omløpstid på bortimot hundre år, og skogbruket kan ikke idag direkte ta konsekvensen av et framtidig klima. Det vil være et krav at de som planter idag, også må vokse og trives idag, det er ikke aktuelt å drive skogreising med tanke på et framtidig nytt klima, dersom ikke plantene også kan vokse idag.

Vi kjenner ikke til at skogbrukssektoren har satt igang noe arbeid med å vurdere skogbrukets muligheter og begrensinger under nye klimabetingelser.

Hva som vil skje med hensyn til plantevalg (arter og provenienser) og driftsformer og -metoder i skogbruket under en eventuell klimaendring er dermed relativt uklart, men vi vet at skogbruket vil få helt nye betingelser.

Forekomsten av ulike vegetasjonstyper og skogtyper i Norge vil forandres radikalt. På lang sikt vil en oppleve et naturlig treslagsskifte i store deler av Norge. Det er mulig at skogbruket vil framskynde denne prosessen.

Det er satt igang et prosjekt som skal vurdere hvorvidt forskjellige tiltak i skogbruket kan redusere CO₂-oppbygging i atmosfæren. Rapport skal foreligge ved årsskiftet.

Det er imidlertid lite trolig at effekten av slike tiltak vil være særlig betydningsfulle. Energi-skog kan være et slikt tiltak, men både energi- og arealsituasjon tilsier at en slik satsing vil være lite aktuell her i landet.

3.2.2 Forvaltningsstrategier

Med et varmere klima er det antatt at skogarealet i Norge vil øke kraftig. Den eneste skogregionen som det er antatt vil gå tilbake er fjellskogene, som domineres av bjørk, men også med en god del furu. Konfliktene som det idag er mellom naturvern og moderne skogsdrift av barskog vil antagelig være de samme med endrede klimaforhold, men det vil da antagelig bli barskog over større områder. Annen arealutbredelse av treslag og hvilke konsekvenser dette har, er behandlet i andre kapitler.

Utbredelsen av de varmekjære treslagene vil øke sterkt. Dette er treslag som skogbruket idag ikke utnytter. En må anta at utnyttelse av disse vil bli vurdert.

Forvaltningsstrategiene for naturforvaltningen i forhold til skogbruket må baseres på antagelser om at,

- langt større arealer enn i dag vil bli skogkledd og være gjenstand for utnyttelse
- klimaendringene i scenariene som her vurderes skjer så raskt at skogen in situ ikke er representativ for det aktuelle klimaet.

3.2.3 Kunnskapsmangler

Som for jordbruk er her kunnskapsmanglene størst om de framtidige vyer næringen selv har for sin virksomhet med endrede klimabetingelser. Når det gjelder selve fordelingen av treslag bygger prognosene på utbredelse treslagene har i dag. Den største usikkerheten er kanskje knyttet til tempoet i utviklingen og hva som vil skje i en "overgangsfase" fra en klimaforandring har funnet sted til naturen "følger etter". Muligheten for at irreversible prosesser kan utløses, og som medfører helt endrede livsbetingelser, er absolutt tilstede.

3.2.4 Anbefalinger

Som overfor jordbruket må naturforvaltningen også overfor skogbruket være med som premissleverandør og ikke bare tilpasse seg endringer i skogbruket som skogbruket selv ønsker.

3.3 Fiskerinæring

3.3.1 Scenarier av særlig betydning

Endringer i temperatur og strømningsforhold

En temperaturstigning i havet på 2-3° C vil gi drastiske forandringer i havenes økosystemer og utbredelse av fiskeslag. Dels forandrer temperaturen de produksjonsmessige muligheter direkte, dels skyldes endringene store forandringer i havstrømmene. Endringer av sirkulasjonssystemer i atmosfæren kan bli å gi økt innstrømming av atlantisk vann til Nordsjøen og det igjen kan gi økt fornying av Østersjøen.

Generelt vil fiskebestandene ved en temperaturstigning trekke nordover. Nye områder i nord vil bli isfrie og gi grunnlag for økt produksjon. Enkelte fiskearter vil kunne øke sin bestand med opp til 40%, totalt er den samlede fiskebiomasse antatt å kunne femdobles ut fra dagens nivå. Det må imidlertid bemerkes at dette forutsetter en balanse mellom de ulike trofiske nivå i havet, noe som vi ikke har noen garanti for med de raske klimaendringer en her forholder seg til.

Nordsjøen vil kunne koloniseres av sydlige arter, mens sild, torsk og hysebestandene her gradvis vil svekkes. Fiskebiomassen i Nordsjøen vil samlet kunne økes.

3.3.2 Forvaltningsstrategier

Når det gjelder forvaltningen av de marine ressurser har denne vært styrt av høstingsinteresser og fiskerinæring. Den tradisjonelle naturforvaltningen har bare i mindre grad hatt innflytelse, særlig gjelder dette på forvaltning av fiskeriressursene.

En temperaturstigning i havet på bare noen få grader vil antagelig føre til en mangedobling av produksjonen og dermed en økning av uttaket. Selv om produksjonen vil øke, er det minst like viktig som før at næringen tilpasser seg de naturgitte forhold og opererer innenfor rammen av en bærekraftig utvikling. Det må være naturforvaltningens utfordring å sørge for at det skjer.

3.3.3 Kunnskapsmangler

Havenes økosystemer vil antagelig i enda større grad enn landsystemene endre karakter med den klimaforandringen som her legges til grunn. Usikkerheten er stor fordi bl a temperaturendringer kan føre til store forandringer i havstrømmer, fordeling av salt og brakt vann og på isforhold. Dersom en klarer å beskrive de fysiske forhold, vil det antagelig være muligheter for å kunne anta like gode vurderinger av effekter på biologien som på landsiden.

3.3.4 Anbefalinger

Fiskerinæringen vil kunne bli en vekstnæring og det er viktig at naturforvaltningen her stiller opp og er premissleverandør for de scenarier som næringen lager.

3.4 Havbruksnæring

3.4.1 Scenarier av særlig betydning

Temperaturøkning

En temperaturøkning i havet vil kunne gi næringen nye muligheter; nye arealer vil kunne nyttes og veksthastigheten økes.

Havbruksnæringen i dag er nesten ensbetydende med lakseoppdrett. Generelt vil en temperaturøkning kunne styrke denne næringen. I de nordligste fylker vil tilveksten hos laksen økes hele året, og vintertilveksten bedres i hele landet. Dette innebærer at landsdeler som fram til idag har vært lite interessante, vil kunne bli attraktive.

Nye former for oppdrett vil kunne bli resultatet, spesielt vil laks på havbeite trekke fordel av de nye områder i nord.

Imidlertid vil temperaturrelaterte sykdommer (f eks furunkulose) kunne introduseres også i nord. Sommertemperaturen, spesielt i ekstremisitasjoner, kan bli livstruende for laksefisk enkelte år. Sammen med problemer knyttet til sykdom og algeoppblomstring i et varmere hav vil dette aktualisere lukkede anlegg med kontrollert vanninntak. Dette vil i praksis si at anlegg må flyttes på land, eller at det må utvikles lukkede anlegg i sjøen. I tillegg vil forsterket atmosfærisk sirkulasjon føre til hyppigere og kraftigere stormer med økt risiko for anleggshavari. Det kan derfor bli aktuelt å innføre strengere krav til anlegg og drift. Dette vil igjen gripe inn i lønnsomheten i det tradisjonelle lakseoppdrett.

3.4.2 Forvaltningsstrategier

Konflikter mellom oppdrettsnæring og naturforvaltning er i hovedsak knyttet til fire områder,

- forurensing
- spredning av sykdommer
- arealkonflikt
- rømt oppdrettsfisk og genetisk forurensing

Et økt omfang av næringen vil i utgangspunktet gi muligheter for økt konfliktgrad. Det er nødvendig med en tettere og mer formalisert kontakt med næringen, og det er særdeles viktig at naturforvaltningen her er med og utformer rammebetingelsene.

3.4.3 Kunnskapsmangler

Vi er ikke kjent med at næringen selv har satt opp scenarier for virksomhet i henhold til endret klima. Dette vil være en næring som raskt kan tilpasse seg klimaendringer og også raskt forandre karakter. Det er derfor av avgjørende betydning for naturforvaltningen hva som er scenariene for næringen.

3.4.4 Anbefalinger

Dette har vært en vekstnæring der konfliktene med naturforvaltningen har vært betydelig. Det er her nok å nevne rømt oppdrettsfisk, sykdomsspredning og arealkonflikter. Arbeidet i LENKA-prosjektet må videreføres og følges opp. Med en mulig relativt rask vekst i næringen som følge av varmere klima vil det fra naturforvaltningen være helt nødvendig å bruke "føre var prinsippet". Dette vil bli en betydelig utfordring at oppdrettsfrie soner må innføres.

3.5 Energi - Elektrisitetsforsyning

3.5.1 Scenarier av særlig betydning

Økt nedbør og økt vintertemperatur

Vasskraft er og vil forbli bærebjelken innen norsk elektrisitetsforsyning. Etter noen år med fokusering på billig gasskraft, forventes det at presset på gjenværende vasskraftressurser vil tilta sterkt. Fra utbyggersiden legges Brundtlandkommisjonens tema "tenk globalt, handle lokalt" fram som en begrunnelse for en storstilt vasskraftutbygging i Norge for å "hjelp" andre land, spesielt Øst-Europa med miljøvennlig kraft. Denne argumentasjon vil sannsynligvis øke i styrke.

Det er idag en klar sammenheng mellom vintertemperaturen og el-forbruket, men det er ingen grunn til å forvente noen særlig *nedgang* i el-forbruket på årsbasis under nye klimabetingelser. Så det er lite trolig at klimaendring på denne måten vil skape noen energi- og miljøgevinst. Det er imidlertid mulig at tilsig/avrenning vil bli bedre tilpasset sesongvariasjonene i el-forbruk, slik at kravet til magasinkapasitet vil minske noe.

3.5.2 Forvaltningsstrategier

Fra DN's side vil det neppe være snakk om nye forvaltningsstrategier, men arbeidet med denne sektoren vil muligens måtte styrkes noe. Vår innsats vil måtte foregå gjennom Samlet plan, Verneplan for vassdrag, og våre innspill i konsesjonssaker vasskraft. Det må antas at utbygginginteressene vil bruke klimascenarier med økt nedbør til å argumentere for økt vasskraftutbygging. Likeså må en anta at det vil komme forslag på å øke takten på elveforbygninger for flom- og erosjonssikring.

3.5.3 Kunnskapsmangler

I forhold til andre sektorer vet en relativt mye om effekter av energiproduksjon med vasskraft på det biologiske miljøet. Kunnskapen er her først og fremst mangelfull om hva som vil være de viktigste energibærere for Norge i framtida og hvilken status vasskraften vil få med endrede klimabetingelser.

3.5.4 Anbefalinger

Naturforvaltningen har i dag god kontakt med ansvarlige

myndigheter på energiproduksjonssida og denne må følges opp.

Det er nå en mer allmenn oppfatning at vi i Norge skal spare et visst antall vassdrag mot utbygging. Med ny status for vasskraften kan presset på de resterende vassdrag bli sterkere, og det er viktig for naturforvaltningen at et representativt utvalg vassdrag sikres varig ved vernebestemmelser.

3.6 Energi - petroleums virksomhet

3.6.1 Scenarier av særlig betydning

Forbruket og dermed de følger dette har for utslipp av CO₂ til atmosfæren vil være bestemt av takten i utvinningen av olje og gass. St.meld. 40 (1988-89) sier at vi vil nå en foreløpig topp i vår petroleumsproduksjon i 1991/92. Deretter vil vi få en nedgang dersom det ikke gjøres viktige nye oljefunn. Meldingen sier også at det er et mål å raskest mulig gjøre nye drivverdige oljefunn som kan holde produksjonen oppe på det nivå som nås om to-tre år. Dette vil med andre ord si at Norge ønsker å holde en høy takt i sin petroleumsproduksjon, og at langsiktigheten i produksjonen avhenger av om det gjøres tilstrekkelige nye funn. Det er ikke lagt vekt på å forsøke og holde en moderat utvinningstakt basert på en forsiktig og langsiktig bruk av våre petroleumsressurser. De fleste andre oljeproduserende land reduserte eller stabiliserte sin oljeproduksjon i 1988, mens Norge økte sin produksjon med hele 11% (i 1989 var økningen 32%). Dette betyr med andre ord at vi med vår utvinningspolitikk i dag bidrar til at våre petroleumsressurser forbrukes svært raskt, med de konsekvenser dette har for forurensningssituasjonen globalt.

Utviklingen framover innen norsk petroleumsvirksomhet under nye klimabetingelser, og under eventuelle strengere rammer for CO₂-utslipp er usikker. Det argumenteres med at eksport av norsk gass for å erstatte forbrenning av kull og tungoljer på kontinentet vil ha store miljømessige fordeler, og det er jo forsåvidt riktig i den grad gassen virkelig vil erstatte de nevnte energikilder.

3.6.2 Forvaltningsstrategier

Naturforvaltningen vil måtte fortsette arbeidet og argumentasjonen for sin policy for en mer langsiktig utnyttelse av petroleumsressursene. Det er håp om at sterkere fokusering på utslipp av klimagasser vil gi oss nye alliansepartnere i dette arbeidet.

Ettersom klimaproblemet er et globalt problem, bør naturforvaltningen i Norge arbeide for en internasjonal overenskomst om en samlet forvaltning av petroleumsressursene for langsiktig bruk og reduksjon av det globale CO₂-utslipp. Det samme gjelder i forbindelse med å erstatte kull og tungoljer med mer miljøvennlig gass.

3.6.3 Kunnskapsmangler

Kunnskap om miljøeffekter av oljeforurensing og oljeutvinning må sies å være rimelig bra sammenlignet med andre sektorer. Scenariene her er på kort sikt ikke i særlig grad knyttet til relativt raske klimaendringer. Over meget lang tid er imidlertid globale klimaendringer og endringer av produksjon av organisk materiale av fundamental betydning, da dette er grunnlaget for kommende mulige oljereserver. Dette er imidlertid tidsperspektiv som ikke drøftes her.

Det mangler kunnskap om hvilke konsekvenser endringer i utbredelse av marine arter har i forhold til den framtidige oljeutvinningen. Likeså om en endring av havtemperaturen gir endrede effekter overfor oljesøl.

3.6.4 Anbefalinger

Naturforvaltningen har idag et godt og formalisert samarbeid med myndighetene som er ansvarlig for oljesektoren. Dette må videreføres. Det må framskaffes kunnskap om ny sannsynlig utbredelse av marine arter og om en temperaturøkning fører til endrede effekter på biologisk liv overfor oljeforurensing.

3.7 Energi - samferdsel

3.7.1 Scenarier av særlig betydning

Økt temperatur og vegetasjonsendringer

De viktigste scenarier innen samferdselssektoren i forhold til naturforvaltningen er knyttet til utslippsreduksjoner. Transportsektoren står for 60% av det totale forbruk av fossilt brensel. Dette medfører at sektoren er ansvarlig for nesten halvparten av det totale utslipp av CO₂ i Norge. Når det gjelder NO_x utslipp står transportsektoren for 85% av de samlede utslipp, 30% fra vegtrafikk og 40% fra kystflåten. Forurensning omfatter også støy; hver tredje nordmann er plaget av støy fra vegtrafikk og 200 000 er plaget av støy fra flytrafikk.

Samferdselssektoren er i tillegg til at den er forurensende også svært arealkrevende. Veger legger bl a beslag på 1/4 av arealene i norske tettsteder. Mange betrakter vegbygging som det enkeltinngrepet som i størst grad er med på å redusere våre arealer av villmarksnatur.

Klimaendringene vil kunne føre til store omstruktureringer i bl a primærnæringer, og en må forvente tilsvarende endringer i infrastruktur. Dette vil kunne bety at vi får omfattende vegbygging i områder der det i dag ikke bor folk og da heller ikke er særlig med veger. Dette vil være tilfelle i f eks subalpine regioner som med klimaendringer vil kunne bli jord og skogbruksarealer. Dette vil igjen redusere våre villmarksarealer betraktelig, i praksis vil disse da kun omfatte snaufjellet - et areal som med klimaendringer vil bli vesentlig mindre enn idag.

3.7.2 Forvaltningsstrategier

Scenariene på forurensing bør knyttes til de utslippsreduksjoner Norge har forpliktet seg til gjennom politiske vedtak. Tilsvarende vedtak finnes ikke for arealkonflikten mellom samferdselsektoren og naturforvaltningen. Det må være naturforvaltningens ansvar å påvirke sektoren slik at den opererer innenfor rammen av det som defineres som bærekraftig utvikling. Naturforvaltningsmyndighetene har fram til idag hatt alt for liten innflytelse overfor samferdselssektoren. Naturforvaltningen må være med å legge premissene for de miljømål som settes for sektoren. På direktoratsnivå er det innledet et samarbeid med vegsektoren, dette samarbeidet må fortsette og også styrkes.

3.7.3 Kunnskapsmangler

Scenarier innen samferdselssektoren er knyttet til prognoser om generelt omfang. Prognosene tar gjerne fatt i den historiske utviklingen og framskriver denne; prognosene er derfor ikke målsettinger. Bortsett fra utslippsreduksjoner som er politisk vedtatt, finnes det lite miljømål for sektoren. Også innen samferdselssektoren må miljømål være gjenstand for scenarier, miljømålene må ikke bare knyttes til sikkerhet og forurensing, men også til arealbruken. Ellers kjenner vi ikke til sektorens egne scenarier for klimaendringer.

3.7.4 Anbefalinger

Samferdselsektoren er idag kanskje den enkeltsektor som samlet står for de største naturinngrep. Naturforvaltningen må videreutvikle samarbeid med sektoren og legge premissene for de miljømål sektoren setter. Scenarier må utvikles i henhold til miljømål og ikke bare ut fra tradisjonelle prognoser for sektoren.

4. Tradisjonelt friluftsliv

Friluftsliv defineres som ”opphold og fysisk aktivitet i friluft i fritiden med sikte på miljøforandring og naturopplevelse”. Dette vil si aktiviteter som er tilpasset en ekstensiv utnyttelse av naturen, og aktiviteter som ikke forutsetter særlig grad av tilrettelegging og tekniske inngrep. Anleggsbaserte fritidsaktiviteter som f.eks. alpinanlegg, stadion mv. er følgelig ikke tradisjonelt friluftsliv, og faller utenfor direktoratets arbeidsfelt.

4.1 Friluftsliv knyttet til opplevelser og turer

4.1.1 Scenarier av særlig betydning

Vinterbasert friluftsliv

Med vinterbasert friluftsliv menes her friluftsliv som krever alminnelige vinterforhold for å kunne utøves, dvs. frost, snø og is.

De større tettstedene i Norge ligger hovedsakelig i kystnært lavland. Gitt de forutsetninger som er satt for økte temperaturer vil snøforholdene vinterstid bli dårligere, karakterisert ved mer ustabil snødekke over kortere tid, samt klister- og holkeføre. Alle tradisjonelle friluftslivsaktiviteter basert på snødekt mark og islagte vann og vassdrag vil få tilsvarende mindre stabil og kortere sesong i Norges kystnære lavland. Blant slike aktiviteter kan nevnes skiløping (markaturer, langrenn, hopp, skileik, fjellskiløping), aking, isfiske, ispigging, skøyteløping på islagte vann m.m.

Friluftslivsmønsteret vil dermed endre seg om vinteren. Vi ser to mulige utviklingsmønstre:

- endringer i norske friluftstradisjoner over tid
- endrede (reduerte) naturopplevelsesmuligheter

Mulighetene for vinterbasert friluftsliv vil bli dårligere i nærmiljøene og de nærliggende turområdene til byer og tettsteder i kystnært lavland, og disse aktivitetene vil bli utøvd i mindre omfang i disse deler av landet. Vinterbaserte friluftslivsaktiviteter vil i større grad utøves i tilknytning til reiser til strøk med normal vinter, som høyereliggende dalstrøk, fjellstrøk og innlandet.

Konsekvensene av at vinterbasert friluftsliv for en dominerende del av Norges befolkning blir helge- og ferieaktiviteter kan være:

- færre utøvere totalt sett
- fremmedgjøring i forhold til vinterelementene
- dårligere tekniske ferdigheter
- flere ulykker og økt skadefrekvens
- større behov for sikkerhetsberedskap i tilknytning til ferietid og utfartshelger

Økt reisebehov kan få negative konsekvenser i forhold til familiestruktur, hvor f.eks. barnefamilier rammes, og kan også gi større interne ”klaseskiller” ved at bare de økonomisk sterkeste vil ha råd til å reise for å kunne utøve vinterbasert friluftsliv. Økt reisebehov er ikke forenlig med den reduksjon av totalt transportarbeid som en søker å oppnå som ledd i arbeidet med å redusere miljøbelastningene på transportsektoren.

Sommerbasert friluftsliv

Med sommerbasert friluftsliv menes her friluftsliv som utøves under sommerforhold, dvs. bar mark, vann og vassdrag og i sjø.

I de delene av landet som kan forvente dårligere vinterforhold vil sesongen for det sommerbaserte friluftslivet øke. Dette vil i størst grad gjelde aktiviteter som er mer eller mindre uavhengige av lufttemperatur. Blant slike aktiviteter kan nevnes fotturer, sykkelturner, padling, ferskvannsfiske m.m. En typisk sommeraktivitet som neppe vil øke sesongen vesentlig nasjonalt sett er bading.

I framtidige snørike deler av landet vil det sommerbaserte friluftslivet neppe endre karakter eller omfang. En overgang til disse aktivitetene vil først og fremst finne sted i de deler av landet som i framtida får dårlige vinterforhold.

En lengre sesong kombinert med at forlengelsen finner sted i perioder av året med mye nedbør og ustabil vær vil føre til økte slitasjeproblemer i nærmiljøene og i de nære utfartsområdene.

Behovet for variasjon i aktiviteter kan føre til at de som tidligere har variert mellom fot- og skiturer i de nære utfartsområdene enten øker deltakelsen i andre sommerbaserte aktiviteter (f.eks. sykkelturner) eller reduserer sin deltakelse totalt sett.

Behovet for variasjon kan også gi seg utslag i økt interesse for fotturer i fjellet om sommeren fordi folk vil søke variasjon i områder for utøvelse når de ikke får den ønskede variasjon i aktiviteter.

Eventuell lengre sesong for ferskvannsfiske vil kunne gi økte inntekter for de som forvalter fiskeretten.

4.1.2 Forvaltningsstrategier

Basert på målsettingene om et variert friluftslivsmønster og stor deltakelse i friluftsliv vil den viktigste utfordringen være å unngå at antallet friluftslivsutøvere totalt går vesentlig ned. Dernest vil utfordringen være å forhindre at ferdighetene blir så mye dårligere at dette får konsekvenser for ulykkes- og skadefrekvens. Disse forhold må imidlertid knyttes opp mot intensjonene om et naturvennlig og lite ressurskrevende friluftsliv. (I denne sammenheng må også transport trekkes inn).

Hvordan reiselivsmarkedet og friluftslivsorganisasjonene tilpasser seg de nevnte tendensene vil ha betydning for det offentlige strategier. Likeledes vil undervisningsmyndighetenes tilpasninger mht ferdighetstrening i skolen, leirskole m m ha betydning.

En sentral strategi vil være å videreutvikle og øke samarbeidet med organisasjonene og eventuelt undervisningsmyndighetene mht bredere spekter av tilrettelegging (ikke nødvendigvis tilrettelegging i nye områder) og mer organisert opplæring.

Et bredere spekter i tilrettelegging innebærer bl a at det nærmiljøbaserte friluftslivet om vinteren (akebakker, små skibakker etc) må etableres i enda større grad i ferie- og helgeutfartsområder. Videre kan det bli aktuelt å tilrettelegge for aktiviteter som tradisjonelt har hatt liten grad av tilrettelegging. Den tradisjonelle tilretteleggingen som turistforeningene driver i fjellet behøver ikke nødvendigvis å endre omfang.

Behov for mer organisert opplæring vil oppstå pga at opplæring gjennom daglig aktivitet vil forsvinne eller bli redusert. Ferdighetstrening organisert gjennom skiskoler o l vil måtte øke i omfang.

Skal dette skje uten at brukerne blir belastet kostnadene ved det fullt ut, kreves økte offentlige tilskudd til organisasjonenes virksomhet. Eventuelt vil tilskudd måtte kanaliseres gjennom skoleverket. Skulle ulykkes- og skadefrekvensen øke vesentlig, vil det offentlige i enda sterkere grad enn i dag måtte forholde seg til koordinering og finansiering av redningstjenesten. Et nærliggende valg av koordinerende etat i så fall vil kanskje være de offentlige friluftslivsmyndighetene.

I tilfelle framtidige snørike områder i Norge blir en internasjonal arena for vinterbasert friluftsliv, må også dette møtes med tilretteleggingstiltak og eventuelt veiledning og ferdighetstrening. Dette vil gi økt press på gjenværende villmarksområder, og en må derfor ha en klare strategier på forvaltningen av disse. Allerede i dag er det ønske om en differensiering hvor en vil ha null tilrettelegging i enkelte områder.

Økt tilrettelegging gjennom opparbeiding av turveger og turstier i nærmiljøet og i de nære utfartsområdene må være en sentral forvaltningsstrategi når det gjelder det sommerbaserte friluftslivet i kystnære lavlandsområder. I nærmiljøene vil etablering av slitasjesterk vegetasjon være nødvendig i større grad enn i dag.

Forutsetningen om økt deltakelse i fotturer i fjellet skaper også behov for en strategi for tilrettelegging i nasjonalparkene.

Det kan bli behov for mer regulering av ferdselen i mye brukte områder. Atferdsregler kan bli langt vanligere enn i dag, f eks for å kanalisere ridning og sykling til spesielt tilrettelagte veier.

4.1.3 Kunnskapsmangler

Basert på erfaringer fra de siste snøfattige vintrene i sentrale østlandsstrøk antar vi at dårligere snøforhold fører til at det vinterbaserte friluftslivet mister utøvere.

Vi vet imidlertid ikke om folk er villige til å bruke tid på mer reising for å drive vinterbasert friluftsliv og hvilke betalingsvilligheter som foreligger.

Vi vet ikke i hvilken grad manglende muligheter for vinterbasert friluftsliv vil gi overgang til andre former for friluftsliv det vil være mulig å utøve, eller om friluftslivet totalt sett vil miste utøvere om vinteren. Kanskje vil vi få en utvikling mot andre innendørsbaserte fritidsaktiviteter?

Vi vet ikke i hvilken grad de som forlater friluftslivet om vinteren vil gå over til andre former for mosjon, slik at den fysiske helseeffekten av friluftslivsutøvelsen kan opprettholdes.

Vi vet ikke hvordan en eventuell overgang fra uorganisert til mer organisert vinterbasert friluftsliv vil bli møtt blant brukerne. Vi vet ikke hvor omfattende slitasjeproblemene vil bli i utfartsområdene til byer og tettsteder som i framtida får dårlige vintre.

Vi vet ikke hvor stort behovet for variasjon i aktivitet er, og hvordan et slikt behov vil gi seg utslag med hensyn til veksling mellom friluftslivsaktiviteter kontra overgang til annen aktivitet enn friluftsliv.

4.1.4 Anbefalinger

For å bøte på viktige kunnskapsmangler bør aktivitetsmønsteret til folk i strøk som normalt har vinterforhold, men som de siste år har hatt lite eller ingen snø, kartlegges.

Fastlegging av tilretteleggingsstrategier i større verneområder, og særlig randområdene mot bebyggelse og reiselivsbedrifter, bør finne sted.

Utprøving og evaluering av opparbeidingstiltak i utfartsområder må finne sted.

For de tradisjonelle friluftslivsaktivitetene vil det være ønskelig å utrede konsekvenser av:

- om enkelte aktiviteter vil måtte opphøre som følge av bortfall av fysiske forutsetninger
- at sesongvarighet for ulike aktiviteter trolig vil endre seg
- at forflytning av aktiviteter vil måtte skje til andre arealer
- at enkelte aktiviteter i ulik grad vil eller må bli erstattet av andre (endret aktivitetsmønster)

4.2 Friluftsliv knyttet til høsting (jakt, fiske, bærplukking mv.)

4.2.1 Scenarier av særlig betydning

Jakt

Jakt kan deles i henholdsvis fjell- og skogtilknyttet storvilt- og småviltjakt. I tillegg har vi vann- og sjøtilknyttet småviltjakt og jakt på sel.

I tillegg til forandringer i artssammensetning, utbredelse og artsmengde som følge av klimaendringene, vil endringen av områdepotensialene og tilretteleggelse av disse gjennom organisering ha betydning for jaktmulighetene. I og med at jegerantallet øker, vil også behovet for områder hvor de ulike jaktformene kan utøves øke.

I områdene over tregrensa er jakttilbudet godt både fordi områdene utgjør store arealer og fordi de er godt organisert. Hvis de fjelltilknyttede artene får redusert sitt leveområde i takt med endringa av skoggrensa, vil tilbudet av både villreinjakt og rypejakt bli dårligere. Dette kan føre til at etterspørselen og behovet for skogtilknyttede jakt øker.

Skogområdene er stort sett godt organisert mht storviltjakt. Det er imidlertid tradisjonelt lite utbud på disse områdene som er vesentlig privat eiendom. Utvidelsen av skogområdene vil i stor grad skje innen områder som er statsgrunn. Om bestandsutviklingen og utbredelsesområdene for elg, hjort og rådyr øker i takt med skogarealet, vil storviltjakta derfor bli et tilbud som kan nyttes av flere. Tilrettelegging av områder for småviltjakt i skogområdene har et betydelig mindre omfang. Behovet for bedre organisering vil muligens øke for å gi et alternativt tilbud til reduksjonen i den fjelltilknyttede småviltjakta.

Jakttidsrammene på skogsfugl og hare omfatter også jaktperioden(e) for storvilt. I mange områder har storviltjegerne vært negative til å slippe småviltjegerne til under storviltjakta. Selv om det ikke er dekning for å hevde at den ene jaktformen utelukker den andre, kan økt konkurranse om samme arealer forsterke dette motsetningsforholdet.

Intensiv jakt på rype og skogsfugl foregår stort sett i starten på jaktperioden. I den grad dette er værbettinget, kan endrede klimaforhold gjøre større deler av jaktperioden mer attraktiv. Dette åpner for bedre muligheter til å begrense jegeretettheten ved å dele perioden i begrensede tidsenheter. En slik oppdeling kan samtidig føre til at områdene gir jaktmulighet for flere jegere.

Klimaforandringene kan føre til endringer i f.eks. yngle- og trekketidspunkt (ender/gjess og vadefugl). Slike forhold kan få betydning for fastsettelse av jakttidene.

Økt tilgjengelighet av egnede biotoper og endrede trekkvaner hos trekkende fugler, kan gjøre disse jaktbare i nye områder og i lengre tid. Sjeldne og/eller begrensede biotoper kan øke sin geografiske og arealmessige utbredelse som følge av klimaendringene. Dette vil også gjøre flere arter (f.eks. fasan) jaktbare i nye områder. For andre arter kan det motsatte bli tilfelle. I tillegg kan dannelsen av "nye" biotoper føre til etablering av nye arter (f.eks. villsvin) som det kan drives jakt på.

Fiske

Fiske kan i dag inndeles i henholdsvis innlandsfiske og fiske etter anadrome laksefiske.

De største endringene som har betydning for fiske som følge av klimaendringene er forandringer i artssammensetning.

I sørlige/østlige fiskesamfunn vil laksefiskenes vilkår forringes ytterligere. I østlige fiskesamfunn vil karpefisk, abbor og gjedde favoriseres, mens røyebestander kan

eventuelt forsvinne. I vestlige fiskesamfunn kan en forventet negative effekter på laksefiskene i forurensingsbelastede systemer. I arktiske fiskesamfunn vil miljøforholdene for fisken bedres.

Totalt vil dette gi dårligere fiskemuligheter etter laksefiskene laks, sjøaure, sjørøye, aure og røye som er de mest ettertraktede sportsfiskene. Dette kan føre til større press på områder hvor slikt fiske er mulig.

En klimaendring vil også føre til endringer i livssyklusen til fiskeartene slik som vandringstidspunkt og gyting. Disse endringene vil få konsekvenser for de reguleringer og fredninger som gjelder særlig for laksefiskene.

Som følge av økt temperatur om vinteren vil mange av de store innsjøene og vassdragene i Sør-Norge forventes å bli isfrie de fleste vintrene. Dette vil påvirke det tradisjonelle isfiske som foregår flere steder.

Bærplukking og annen høsting

Her omtales de høstingsformene som kan skje med hjemmel i den såkalte uskyldige nyttesretten (jf straffelovens § 400), dvs høsting av ville bær og sopp, plukking av ville blomster og på-stedet-fortæring av nøtter. Høsting av lav og mose, der retten ligger hos grunneier, omtales ikke.

Basert på antakelsen om en sterk økning av løvskogarealet på bekostning av barskog vil en rekke viktige arter for høsting kunne forskyves mht voksesteder. Samtidig vil arter som er knyttet til den løvskogen som kan forventes nyetablert øke sin forekomst og utbredelse. Ettersom de vanligste bær- og sopparter som er interessante for høsting er knyttet til skog, vil et framtidig økt skogareal føre til økt total forekomst av disse artene. Selv om utbredelsen av artene ikke forskyves, vil de kunne opptre i andre plantesamfunn der de ikke vil ha den samme verdien for høsting som i dagens plantesamfunn.

Vanlige høstingsobjekter som blåbær og tyttebær er knyttet til blanda barskog (jf vegetasjonstypen bærlyng-barblandingsskog), eventuelt bjørkeskog. Enkelte viktige matsopper er også knyttet til barskog. Disse vil kunne finnes i mindre omfang der løvskogen fortrenger barskogen, eventuelt få mindre verdi for høsting pga økt spredning av individer og mindre frekvens av høstingsaktuell frukt. Dette vil i stor grad skje i det kystnære lavland, som betyr at en stor del av Norges befolkning vil kunne miste eller få redusert sine muligheter til høsting av disse artene i nærheten av boligen.

At myrer kan komme til å tørke ut kan få konsekvenser for eksisterende forekomster av molter og tranebær. Samtidig vil eventuell nydannelse av myrer innebære forskyving av disse artene, forutsatt at de klarer å spre seg.

Villbringe-bær er en relativt næringskrevende art, og dukker gjerne opp på hogstflater, der nitrogenomsetninga er høy. Denne arten finnes ellers i åpen høgstaudemark. Forutsatt fortsatt lystilgang som følge av nyetablering av løvskog, eventuelt kombinert med drift av slik løvskog, vil klimaendringer neppe ha avgjørende betydning for eksisterende forekomster av denne arten. Forskyving oppover av tregrensa, kombinert med skogsdrift i nyetablert barskog, vil kunne øke den totale forekomsten av villbringe-bær.

Forekomst og utbredelse av bjørnebær må forventes å øke pga økt temperatur.

For blomsterplukking vil sannsynligvis ikke klimaendringer ha annen betydning enn at man vil finne nye arter, og at arter man plukka tidligere kan gå ut eller bli sjeldne. Om klimaendringer skulle føre til endringer i landbrukets driftsformer, vil dette kunne få konsekvenser for forekomsten av de mest attraktive markblomstene.

Økt løvskogsareal kan bety at forekomstene av nøtter vil øke. Ettersom retten til høsting av nøtter ut over det som fortæres på stedet ligger hos grunneier kan dette innebære muligheter for ekstra inntekter (særlig hvis internasjonale restriksjoner på transportsektoren fører til at selvsagte importvarer i dag ikke blir så lette å få transportert).

Dagens høsting av ville bær og sopp tar ut bare en forsvinnende liten del av høstingspotensialet hvert år. Samtidig representerer bær- og soppturer en friluftslivsaktivitet som tradisjonelt omfatter hele familien. Avhengig av hvor man bor i landet foregår bær- og soppplukking på en tid av året da man pga mer ustabilitet kanskje ikke ville vært så aktiv i friluftsliv hvis ikke matauk-aspektet hadde vært der. Bær- og soppplukking er også en aktivitet der naturkunnskap på en naturlig måte overføres fra generasjon til generasjon.

Det bør også tas med at for de som ikke ønsker å gå "ærendelause" i marka er bærplukking en kjærkommen aktivitet. Denne vil ikke lett la seg erstatte av andre aktiviteter dersom forekomstene reduseres. Overgang til andre bærtyper vil for noen skje nølende.

Generelt vil folk som mister eller får redusert sine muligheter for å høste tradisjonelle arter nær boligen enten redusere sin aktivitet, eller de vil reise lengre for å kunne være aktive. Dette kan kombineres med overgang til eventuelle nye høstingsobjekter (andre bærsorter/sopparter eller økt aktivitet i soppplukking).

Økt reiseavstand for å høste tradisjonelle arter representerer en viktig barriere i tillegg til det ekstra som kommer ved reisen i seg selv (kostnader, organisering m.m.). Det er kjennskapet til områder, som naturligvis er en nøkkel til høstingssuksess.

Spesialister innen høsting av arter som vil kunne få utbredelsen forskøvet (f.eks. de som plukker tranebær) vil kanskje oppleve svært lang reiseavstand for å nå sine objekter.

4.2.2 Forvaltningsstrategier

Stortingsmelding nr. 40 86/87 om friluftsliv påpeker behovet for å stimulere til økt friluftsliv. Vi har liten erfaring mht til hvordan folk vil reagere på endringer i mulighetene til å utøve de tradisjonelle jaktformer. En stor del av jegerne har tilpasset seg dette med å reise lange avstander for å kunne utøve sin jakt. Etter innføringen av jegerprøven har skoleringsen av jegerne blitt betydelig bedre. Opplæringa omfatter et artsspekter langt videre enn de tradisjonelle jaktbare artene. Økningen i jegerens artskunnskap gjør at framtidens jegere i større grad ser verdien/betydningen av arter som ikke er jaktbare idag. Dette tror vi vil lette overgangen til jakt på alternative, evt nye arter. Med bakgrunn i dette og det engasjement denne store gruppen viser mht sin fritidsaktivitet, tror vi tilpasningen til endringer først og fremst vil avhenge av

informasjon om hvilke muligheter som finnes, og hvor de finnes. Den nye klimasisituasjonen bør særlig føre til behov for:

- Økt vekt på organisering, evt reorganisering av jaktområder.
- Økt informasjon for å minske motsetningsforhold mellom ulike brukergrupper.
- Redusert jegerkonsentrasjon og økt jakttilbud ved oppdeling av en eventuell forlengelse av attraktiv jaktperiode.
- Økt generell bevisstgjøring om jakt som fritidsaktivitet og bevisstgjøring om jakt på arter som (lokalt) ikke har tradisjoner.
- Løpende vurdering av jaktbare/ikke jaktbare arter og jakttider

Både ut fra målsettingen om å høste av fiskeproduksjonen, særlig av laks, og å utvikle fiske som en fritidsaktivitet, er det viktig å tilrettelegge fiske i takt med endringene i artenes bestandssituasjon og utbredelse. Som følge av endret klima kan det bli nødvendig med endringer av fisketider og fredningsbestemmelse for arter som i dag er regulert, særlig fiske etter anadrome laksefisk.

En utvikling som innebærer forskyving i voksesteder for viktige høstingsobjekter må i første rekke møtes med informasjon og eventuelt også økt organisering av reiser.

For tradisjonelle høstingsobjekter som blåbær og tyttebær kan en forekomstvarsling organiseres, der befolkningen får meldinger om modning og forekomst i bestemte områder eller regioner. Dette kan kombineres med organiserte reiser, f.eks. buss- eller togturer, til steder der disse finnes.

Økt informasjon og stimulering til soppplukking er aktuelt, ettersom matsopper vil finnes i nærheten av boligen selv om tradisjonelle bærtyper er gått ut eller redusert i forekomst. Nyttevekstforeningen driver i dag en nokså omfattende aktivitet på dette, og denne aktiviteten bør stimuleres og gis støtte (bl.a. til informasjonstiltak).

Eventuelle større forekomster av bærtyper som ikke er så vanlige i dag, f.eks. bjørnebær, må også møtes med informasjon om arten og hvilke bruksmuligheter den har.

4.2.3 Kunnskapsmangler

Vi vet for lite om hvor stor betydning høsting har for at folk i det hele tatt driver friluftsliv i de periodene man høster av naturens goder. Vi vet ikke om de som opplever endringer i mulighetene til tradisjonell høsting nær boligen vil reise lengre for å høste, om de vil søke andre høstingsobjekter, om de vil endre friluftslivsmønsteret og f.eks. gå mer turer, eller om de vil redusere sin deltakelse i friluftsliv totalt.

Vi vet for lite om brukernes preferanser mht høstingsobjekter. Vil folk plukke sopp i stedet for bær, vil de plukke andre arter innafor høstingskategorien bær?

4.2.4 anbefalinger

- For å bøte på viktige kunnskapsmangler bør høstingens betydning for befolkningen kartlegges, både som friluftslivsaktivitet og som bidrag til husholdningsøkonomien.
- For så vidt uavhengig av eventuelle klimaendringer bør det arbeides med informasjonstiltak og organisering av en meldingstjeneste for forekomster av høstingsobjekter.
- Det er nødvendig med økt overvåking av fiskebestander, særlig de som blir hardt beskattet. Det vil også bli nødvendig å følge eventuelle endringer i vandringstidspunkt og gyting.
- Økt press på områder med god bestand av laksefisk krever at det legges vekt på organisering og tilrettelegging av fiske. Fredningstider og fiskeregler må følge bestandstettheter og endringer av vandringstidspunkt og gyting.
- Informasjon og holdningsskapende virksomhet er viktig for å øke interessen for fritidsfiske etter arter som i dag ikke er spesielt attraktive i sportsfiskesammenheng.

5. Naturovervåking

5.1 Naturens tålegrenser

Generelt om naturens tålegrense som begrep i miljøforvaltningen

Naturens tålegrense er blitt et nyttig begrep for miljøvernmyndighetene i arbeidet med langtransporterte forurensninger. I dette arbeidet prøver man kvantitativt å beskrive hvor mye forurensningsbelastning som kan aksepteres uten at skadelige effekter på deler av økosystemet oppstår. Dette vil danne grunnlag for politiske bestemte *miljømål* som framtidig utslippsstrategi skal overholde.

Arbeidet har vært konsentrert om tålegrenser for svovel, nitrogen og ozon, men vil etter hvert også omfatte andre forurensninger. Konseptet bør også kunne brukes i forhold til lokal industri og krav om utslippsreduksjoner.

Begrepet naturens tålegrense bør også kunne brukes til å styre vår forvaltning i forhold til virkninger av andre miljøbelastninger. Begrepet bør trekkes inn i diskusjonen om virkninger av klimaendringer og vurderes brukt som grunnlag for vår forvaltningsstrategi på dette området.

Virkningen av en bestemt forurensningsbelastning endres når de fysiske forutsetninger endres. Derfor må tålegrenser for ulike forurensninger vurderes i sammenheng med klimaendringer, og vurdering av samspillet mellom effekter av ulike forurensninger og klimaparametere blir viktig.

I arbeidet med langtransporterte luftforurensninger defineres *Naturens tålegrense* som det høyeste avsetnings/konsentrasjonsnivå der man ikke forventer skadelige effekter på økosystemet.

Tålegrensene fastsettes på grunnlag av eksisterende kunnskap om sammenhengen mellom forurensningspåvirkning og effekter på levende komponenter i økosystemet. Ideelt sett skal disse settes på grunnlag av effekter på de mest følsomme parametere. I praksis gjør vår mangel på viten at kriteriene settes på grunnlag av sammenheng mellom belastning og effekter på indikatorer der vi har skaffet oss tilfredsstillende kunnskapsgrunnlag. Dette betyr at tålegrensene må vurderes kontinuerlig ettersom ny kunnskap skaffes tilveie.

5.1.1 Scenarier av særlig betydning

Samspillet mellom biologiske og økologiske virkninger av ulike forurensningskomponenter og andre miljøbetingelser er mangelfullt kjent. Man vet at organismers respons overfor miljøbelastninger varierer med en lang rekke forhold, som stadium i livssyklus, næringstilstand og andre levevilkår. Klimabetingelser spiller en viktig rolle. Arters evne til å tilpasse seg endrete miljøbetingelser er svært avhen-

gig av deres toleransegrenser overfor økologiske faktorer som også inkluderer spredningsevne og avstand til nye voksesteder/habitater. Tidligere klimaendringer har skjedd innenfor et langt tidsperspektiv slik at naturen har rukket å tilpasse seg, f.eks. å danne nye økotyper som er tilpasset endrete miljøbetingelser. De forventede klimaendringene som følge av drivhuseffekten skjer imidlertid for fort til at dette kan skje i samme grad.

De fleste klimascenariene som foreligger, er av betydning når en diskuterer tålegrenser i forhold til endrete miljøbetingelser. Tålegrenser for klimaendringer må vurderes i sammenheng med tålegrenser for forurensningskomponenter og andre miljøbelastninger. Her bør indirekte virkninger på biologiske og økologiske parametere av tiltak innen jordbruk, skogbruk, fiskerinæring etc som kommer som et resultat av endrete forhold for disse næringene, også trekkes inn.

I det etterfølgende er det trukket fram eksempler på viktige scenarier

Endringer i klimaparametere

Klimascenariene innebærer bl.a. høyere temperatur, endret nedbørmønster og høyere CO₂ konsentrasjoner ved bakken. Dette er faktorer som virker positivt og i mange tilfeller kan gi bedre livsbetingelser for vegetasjonen. De endrete forholdene kan gi økt vekst, økt opptak av næringsstoffer fra jordsmonnet og økt nedrytning av organisk materiale. Økt vekst kan imidlertid føre til at andre faktorer som f.eks. tilgangen på næringsstoffer blir begrensende faktor. Hele den biologiske syklus kan påvirkes og gi konsekvenser som er vanskelige å forutsi.

Man vet at f.eks. effekten av ozon er avhengig av klimaparametere. Langtids lave konsentrasjoner av ozon kan gi skader på vegetasjon, og ozonkonsentrasjonen påvirkes av klimaparametere som lys og luftfuktighet.

Økt nedbryting av organisk materiale i jordsmonnet

Klimascenariene viser at man vil få økt omdanningen av organisk materiale og økt frigjøringen av næringsstoffer fra jordsmonnet. Store mengder av særlig C, N og P er bundet i skogbunnens organiske materiale, og kan potensielt frigjøres raskere ved en økning i nedbrytingshastigheten. Den økte nedbrytingen kan også tenkes å øke frigjøringen av miljøgifter som er akkumulert i overflatejord som følge av langtransport eller lokale utslipp. Hvilken betydning dette kan få i terrestriske økosystemer eller for avrenning til vannforekomster vet man ikke.

Økt nitrogentilgjengelighet

Muligheten for økt frigjøring av nitrogen fra jordsmonn som følge av en temperaturøkning må ses i sammenheng med den store tilførselen av langtransporterte nitrogenforbindelser som tilføres våre naturlige økosystemer i de sørlige deler av Norge.

Tålegrenser for nitrogen anses som svært viktig bl a fordi det ikke er realistisk å forestille seg særlige reduksjoner i tilførselen av langtransporterte nitrogenforbindelser på kort sikt.

I denne forbindelse kan en utnytte kunnskaper som allerede er kommet fram gjennom arbeidet med tålegrenser for nitrogen. Forskjellen fra tålegrensearbeidet så langt vil altså bare være kilden for nitrogenet.

Økt nitrogentilgjengelighet forventes å gi bedre vekst for bl a barskogen. Det forventes bedre konkurranseforhold for nitrofile planter. En interaksjon med klimaparametere er sannsynlig. Redusert frostherdighet pga nitrogenbelastning på vegetasjonen er en mulig effekt.

Økt temperatur vil også føre til større avdunsting av ammonium fra gjødsellagre og spredningsutstyr. Biologisk betydning av dette er foreløpig ukjent.

Forsuring av jord og vann

Økt opptak av basekationer vil kunne føre til jordforsuring hvis ikke basekationtapet fra jordsmonnet kompenseres av økt forvitring av mineraler i jordsmonnet. Teoretisk gir 3 graders temperaturøkning 30% økning i forvitringshastigheten.

Økt jordforsuring kan føre til underskudd av næring for vegetasjonen, økt konsentrasjon av toksiske komponenter (som Al) i jordvæskene og fare for utvasking av Al til ferskvannøkosystemer. Endret avrenning og endret vannføring vil redusere sure episoder i forbindelse med vårflom, men føre til flere sure episoder i løpet av vinteren.

Nitrat som ikke tas opp av vegetasjonen bidrar til jord- og vannforsuring. Hvis nitratinneholdet i avrenningsvann øker som følge av klimaendring, vil innsjøer og vassdrag tåle mindre og mindre sur nedbør (svovel og nitrogen) før akvatiske organismer blir skadet. Nitrogenlekkasje fra jordsmonn kan også bidra til marin eutrofiering.

Vegetasjonsendringer

I visse områder vil jordforsuring kunne motvirkes av de forventede vegetasjonsendringene. Dette gjelder særlig nemoral og hemiboreal region (Sørlandet) som vil øke sterkt i areal og der en vil få en økning i løvskogsareal på bekostning av barskogen. Løvskog virker mindre forsurende på jordsmonn enn barskog. I andre områder vil en forflytting av barskogen oppover kunne bidra til økt jordforsuring. Betydningen av endret vegetasjon på jordsmonnprosesser er imidlertid ikke behandlet i scenariene. En må forvente at virkningene når det gjelder jordforsuringsprosesser vil være sterkt avhengig av utvikling og drift innen skogbruk.

Stigende havnivå

Stigende havnivå kan bl a føre til frigjøring av miljøgifter lagret i deponier på land, og utsette marine økosystemer for større miljøgiftbelastning

5.1.2 Forvaltningsstrategier

En fornuftig forvaltningsstrategi på området krever at nødvendige ressurser settes inn når det gjelder forskning på sammenhengen mellom endringer i klimaparametere

og biologiske/økologiske virkninger. Her må man søke å belyse totaleffekter av klimaendringer og andre miljøbelastninger (som f eks forurensningskomponenter), og i større grad snakke om tålegrenser for et sett av endrete miljøbetingelser, enn det som har vært gjort til nå i forbindelse med naturens tålegrense-arbeidet.

Tålegrenser må settes på grunnlag av kunnskap om effekter på visse arter/populasjoner/samfunn. En må definere parametre og kriterier som så er utgangspunkt for tålegrensene. En må ta stilling til hva som er skadelig effekt og i neste omgang til hvilke effekter som er akseptable. Sammenlignet med arbeid med tålegrenser overfor stoffer som kan være giftige for organismer, vil arbeidet med tålegrenser overfor klimaparametre være enda mer komplisert. I arbeidet med de langtransporterte forurensningene ser man på enhver endring av økosystemene som uønsket/uakseptabelt. Dette innebærer f eks at endringer i artssammensetning er uakseptabelt. Bevaring av økosystemet slik det er i dag, må også ligge til grunn for vår strategi når det gjelder virkninger av klimaendringer og eventuelle tiltak.

5.1.3 Kunnskapsmangler

Vi mangler særlig kunnskap innen følgende felter:

- Virkninger på stoffomsetning, med unntak av nitrogen.
- Virkninger på nedbrytingsforhold og nedbrytingsorganismer
- Virkninger av endrete nedbrytingsforhold på muligheter for frigjøring av miljøgifter som er akkumulert i organisk materiale
- Virkninger på mikroflora, mikrofauna og invertebrater.
- Muligheter for angrep av skadeyr og parasitter.

5.1.4 Anbefalinger

- *Naturens tålegrense* bør vurderes brukt som grunnlag for vår forvaltningsstrategi i forhold til klimaendringer.
- Tålegrenser bør utredes i forhold til et sett av endrete miljøbetingelser (klimaparametre, forurensningskomponenter etc).

5.2 Terrestrisk naturovervåking

DN's terrestriske naturovervåkingsprogram skal følge bestands- og miljøgiftutvikling i dyr og planter, og er spesielt rettet mot langtransporterte forurensninger (svovel og nitrogenforbindelser, tungmetaller og organiske miljøgifter).

Det er lagt vekt på at det skal være mulighet for sammenligning og statistisk vurdering av endringer mellom observasjoner over tid fra samme område, samt at

sammenligninger mellom ulike områder skal være mulig (f eks lite forurensningsbelastede områder med forurensningsbelastede).

Integrert overvåking av kjemiske og biologiske variable skal foregå i åtte større overvåkingsområder av nedbør, jord, vegetasjon og dyr. Studiene skal inkludere virkninger av forurensning og metaller, og transport av miljøgifter mellom ulike ledd i næringskjeder (jord-planter-plantespisende dyr-rovdyr). Faunaovervåkingen omfatter reproduksjons- og bestandsovervåking.

Ved utvelgelsen av referanseområder er det lagt vekt på at området har et tilstrekkelig arealvern (naturreservat eller nasjonalpark), at følsomme arter (planter og dyr) og naturtyper er til stede, samt at vegetasjonen helst er i klimaksstadiet.

I naturovervåkingsprogrammet skal det foretas landsomfattende registreringer av variable som vi mangler kunnskap om nasjonal utbredelse av, bl a metaller og klorerte hydrokarboner i dyr (dvs rype, orrfugl, hare og rein), PAH og klorerte hydrokarboner i humus, jordforsureningsstatus (også i alpine systemer), kartlegging av lav og analyser på svovel og nitrogen.

Den rutinemessige overvåkingen vil i første omgang være indikerende, dvs ikke bevisførende med hensyn på årsakssammenhenger. Aktiviteter foreslås lagt opp slik at naturlige variasjoner og klimatiske trender kan skilles fra antropogent betingede. Det legges vekt på å finne årsakssammenhenger.

5.2.1 Scenarier av særlig betydning.

Mange av de generelle effekter av endrete klimaforhold på vegetasjon og flora, fauna og jordsmonn som er omtalt i kap 2.1.1 og 2.2.1 vil ha betydning for overvåkingsprogrammet.

DN's naturovervåking konsentrerer seg om naturtyper som er viktige arealmessig for Norge og i nordisk sammenheng. Naturtypene skal også være spesielt følsomme for langtransporterte forurensninger. Dette medfører at alpine /subalpine områder, myr og kysthei er valgt for programmet.

Forutsigelser om utbredelse av de enkelte vegetasjonssoner under 2xCO₂-scenariet angir en reduksjon i nettopp alpine og subalpine områder. Fjellskogssonen (nordboreal region), som forøvrig også inneholder store myrarealer forventes å gå tilbake i areal fra ca 30% til ca 8-9%. En tilsvarende reduksjon i utbredelse forventes også i fjellregionen (alpin region). Fjellskogssonen og fjellsonen forventes dessuten å bli sterkt fragmentert. Dette innebærer at vegetasjonssonene i stor grad opptre som øyer i landskapet, med de konsekvenser dette har for arter/ artssammensetning som følge av endrede økosystemprosesser på grunn av fysiske, kjemiske og biologiske forhold, f eks sprednings- og tilpasningsforhold.

Når det gjelder lyngheiseksjonen (kystseksjonen) forventes den gjengroingsprosess som allerede er i gang å aksellerere. Dessuten antas det at denne regionen vil

kunne få innslag av tempererte edellauvskoger (nemoral region).

Faunasammensetningen i de ulike områdene henger i stor grad sammen med vegetasjonens artssammensetning og struktur; og denne er igjen et produkt av næringstilgang, snø-, is- og temperaturforhold (Se Kap. 2.2.1). De enkelte dyrearter vil kunne reagere på endrete miljøbetingelser ved hjelp av genetisk tilpasning, forflytninger eller død ut. Utbredelse og antall av forskjellige plante- og dyrearter vil forandres som følge av f eks endrede nærings- og konkurranseforhold.

Under 2xCO₂-scenariet er det grunn til å vente endringer i utbredelse og bestandsstørrelse for flere arter. Villreinstammene kan få sine leveområder redusert. Fjellrevens eksistens blir sterkt truet. På Svalbard kan landdyr som rype og rein få bedret næringsgrunnlag, men vinternedbøren vil avgjøre tilgangen til beitet.

På grunn av ovenfor nevnte forhold er det grunn til å se nærmere både på valg av områder og arter innenfor naturovervåkingsprogrammet.

Mange faktorer har betydning for effekter av miljøgifter. Nevnes kan pH, oppløst oksygen, salinitet, hardhet, suspendert organisk og uorganisk materiale, løste salter og næringsstoffer og deres innbyrdes forhold, løste gasser (CO₂) etc), lysintensitet og fotoperiode, binding og spalting av stoffer i vann. Klimaendringer vil kunne endre disse faktorenes betydning og således influere på effektene av miljøgifter. For overvåkingsprogrammet kan det føre til vanskeligheter med å forklare hva som er forurensningseffekter og hva som er klimaeffekter.

I naturovervåkingsprogrammet er det lagt opp til en bestands- og reproduksjonsovervåking av spurvefugl, supplert med miljøgiftanalyser for å overvåke langtransporterte forurensninger. Fugler responderer raskt overfor miljøforstyrrelser/habitatendringer, og det vil være nødvendig å skille endringer i fuglesamfunn som måtte skje som følge av klimaendringer fra endringer som følge av forurensninger.

5.2.2 Forvaltningsstrategier

I en langsiktig overvåking av forurensninger og klimaendringer er det viktig at de områdene som blir valgt har tilstrekkelig arealvern og at de har et *tilstrekkelig stort areal* med ulike vegetasjonssoner representert (Se Kap. 2.1.2 og 2.2.2). Dette er viktig for å sikre de arter og vegetasjonstyper vi ønsker å studere i forhold til effekter av langtransportert forurensning.

Ved utvelgelsen av prøveflater er det viktig at de ikke blir lagt i nærheten av overganger mellom vegetasjonssoner. De vil således vanskeligere bli innhentet av vegetasjonsskiftninger som følge av klimaendringer.

Det er videre viktig at en i overvåkingen av virkninger av langtransporterte forurensninger ikke benytter arter som er spesielt klimafølsomme, dvs direkte utryddingstruet

som følge av klimaendringer. Fjellrevens rolle i natur-
overvåkingsprogrammet bør derfor tas opp til ny vurdering.

5.2.3 Kunnskapsmangler

Datagrunnlaget er dårlig og virkningsmekanismene ytterst kompliserte, så virkninger av drivhuseffekten må derfor bli meget usikre. De nyeste modellene tar hensyn til sirkulasjonen både i atmosfære og hav, men usikkerhetsfaktorene er fremdeles betydelige i forhold til å beskrive fremtidens klima på regional og lokal skala.

I overvåking er det spesielt viktig å ha kjennskap til *virksomningssiden* av klimaendringer. Det mangler spesielt kunnskap om:

- bruk av følsomme parametre/varsellamper som kan ha tidlig indikasjonsverdi både i forbindelse med langtransportert forurensning og effekter av klimaendringer. Nitrofile arter kan muligens benyttes i denne overvåkingssammenheng.
- biologiske og økologiske undersøkelser for å kunne oppdage subtile langtidseffekter som f.eks. kan føre til redusert produksjon. Generelt må man kjenne effekter av de enkelte belastninger for å forstå totaleffekter av miljøbelastninger som organismene utsettes for. Grunnleggende kunnskap om fysiologiske og biokjemiske effekter er nødvendig for å avsløre og eventuelt kunne forutsi synergistiske effekter.
- forventede klimaendringers virkninger sett i sammenheng med andre stressfaktorer på de naturlige økosystemer. Det gjelder særlig hvordan klima, forurensning og fragmentering (oppdeling av natursystemer) vil ha en samvirkende og sterk negativ virkning på artsforekomst og diversitet.
- hvordan en skal kunne skille mellom effekter av langtransporterte forurensninger og effekter av klimaendringer. Synergistiske/additive effekter på økosystemnivå, eventuelt på de enkelte komponenter i økosystemet bør kunne påvises.

5.2.4 Anbefalinger

- Det bør foretas en klima-ømfintlighetstest på de parametre som er valgt i overvåkingsprogrammet. Generelt kan en si at parametre som er spesielt følsomme for klimaendringer, f.eks. arter som er spesielt utryddingstruede som følge av endrede klimaforhold ikke kan nyttes i langtidsovervåking av miljøgifter.
- Ved plassering av prøveflater innenfor en vegetasjonssone er det viktig å definere målsetting. I det igangværende programmet er det viktig at prøveflatene legges midt i en vegetasjonssone, slik at de vanskeligere innhentes av vegetasjonsendringer som følge av klimaendringer.

- studier av klimaets virkninger på naturmiljøet bør i større grad prioriteres.

5.3 Overvåking i vann

De viktigste overvåkingsprogrammene på vannsida er overvåking av langtransporterte luftforurensninger (sur nedbør) og forskningsprogrammet "Forsknings- og referansevassdrag" (FORSKREF).

Den biologiske delen av sur nedbør-overvåkinga går i hovedsak ut på prøvefiske i utvalgte lokaliteter over hele landet, de såkalte 100-sjøene, for å følge utviklinga av fiskebestandene. Det er også i gang et begrensa program for bunndyr i de samme lokalitetene. I tillegg er vi i ferd med å starte opp et ferskvannsbiologisk overvåkingsprogram i grenseområda mellom Norge og Sovjetunionen, på begge sider av grensa, for å undersøke effektene av forurensning fra industriområda på Kola. I disse lokalitetene blir det også gjennomført et årlig vannkjemisk overvåkingsprogram i regi av SFT/NIVA.

Forskningsprogrammet "Forsknings- og referansevassdrag" (FORSKREF) er tenkt som et langsiktig forskningsprogram med målsetting å avdekke naturlige langsiktige endringer av fysiske, kjemiske og biologiske forhold i vassdrag ved hjelp av lange måleserier. FORSKREF-programmet foregår i hovedsak i Atnavassdraget. Dette er et varig verna vassdrag som strekker seg fra alpine områder øverst i Rondane-massivet ned til barskogsområdene ved Glomma.

5.3.1 Scenarier av særlig betydning

De samme scenariene som er omtalt i avsnitt 2.3.1. er aktuelle også for overvåking i ferskvann. Endra forsøringsbelastning på grunn av forandring i avrenningsregimet etter en klimaendring er imidlertid av særlig interesse her.

5.3.2 Forvaltningsstrategier

Viktige klimaparametre som temperatur og vassføring betyr så mye for livet i ferskvann at det er viktig å ta spesielt omsyn til en eventuell klimaendring i forbindelse med overvåking.

For overvåkinga av sur nedbør er det to forhold som er viktige. For det første må en kunne skille effekter av klimaendringer fra effektene av andre forurensninger, og en må kunne avgjøre om endra forsøringsbelastning skyldes endring i avrenningsmønster og klima eller endringer i luftforurensningene.

For å kunne gjøre dette er det nødvendig å utvide undersøkellesprogrammet til også å omfatte invertebrater. Nå blir bare fisken undersøkt regelmessig i "100-sjøene". Det er viktig å inkludere invertebratene fordi de er bedre klimaindikatorer enn fisken. Det kan også være nødven-

dig å vurdere lokalitetene på nytt. Dette er til en viss grad avhengig av hvor fort klimaendringene vil skje og hvorvidt klima inkluderes som en aktuell problemstilling i overvåkingsprogrammet. Det er viktig å holde andre parametre enn de en skal undersøke relativt konstante. En bør derfor gå gjennom prøvelokalitetene i lys av de aktuelle klimascenariene.

Formålet med FORSKREF-programmet er å undersøke langsiktige endringer i vassdrag. Mye tyder på at klima vil være den viktigste årsaka til slike endringer i tida framover og det er naturlig at klimaendringer blir en sentral problemstilling i FORSKREF. Programmet er fortsatt under oppbygging og det endelige valget av parametre er ennå ikke gjort. En bør derfor sørge for at undersøkelsesprogrammet inkluderer arter som kan fungere som klimaindikatorer.

5.3.3 Kunnskapsmangler

Det viktigste i forbindelse med biologisk overvåking i ferskvann er mer kunnskap om økologien til de enkelte artene. Det er stort behov for å finne arter av dyr og planter som kan brukes som indikatorer for klimaparametre, og arter som har liten respons på eventuelle klimaendringer.

5.3.4 Anbefalinger

- Det må gjennomføres kartlegging av dyr og planter i ferskvann for å finne arter som kan indikere klimaendringer og arter med liten respons på klimaparametre.
- Undersøkelsen av "100-sjøene" (sur nedbør) må utvides til også å omfatte invertebrater
- Klima bør bli en sentral problemstilling i FORSKREF-programmet.

5.4 Overvåking av klimaendringer

5.4.1 Scenarier av særlig betydning

Med overvåking av klimaendringer i vår sammenheng menes integrert overvåking av biologiske og fysiske/kjemiske parametre som er virkninger av klimaendringer. De isolerte fysiske registreringer som fører til endringer i klimaforhold (temperatur, drivhusgasser etc) tas opp i andre scenarier og overvåkes separat. Det er imidlertid stor usikkerhet omkring både grad og omfang av eventuelle framtidige klimaendringer på grunn av store naturlige svingninger i klimaet fra år til år og fra sted til sted, og de kompliserte fysiske og biologiske systemene vi her har å gjøre med.

De fleste scenarier som er beskrevet tidligere har betydning i overvåkingssammenheng. Spesielt viktige er de som omhandler klimaømfintlige arter, prosesser og samfunn,

ettersom mye tyder på at biologiske parametre vil være svært nyttige for å overvåke klimautviklingen.

5.4.2 Forvaltningsstrategier

For overvåking av klimaendringer trengs: 1) et nettverk av områder som inneholder en stor del av diversiteten i økosystemene 2) testbare hypoteser omkring mekanismer hvorved klimaendringer kan bli testet i naturlige økosystemer 3) et overvåkingsprogram som er i stand til å oppfange de forandringer som skjer på stedet.

Fra et overvåkingssynspunkt kan det være en fordel at overvåkingsområdene er tilstrekkelig store, slik at endringer over flere vegetasjonssoner/gradienter kan følges. Da kan man også lettere få indikasjon på uforutsette miljøforandringer. Samtidig kan en få kjennskap til hvilke økosystemer som er mest følsomme for effekter av miljøforstyrrelser.

For å kunne se på storskala endringer i naturen, f.eks erosjonsforhold og forflyttinger av vegetasjonssoner, kan det være aktuelt med fly- eventuelt satellittovervåking.

I internasjonal sammenheng er alpine og arktiske økosystemer utpekt som et framtidig satsingsområde for forskning og overvåking knyttet til effekter av klimaendringer. Disse regnes for å være blant de mest sensitive overfor en generell temperaturstigning, og den største temperaturstigningen antas å komme i disse områdene. Det er foreslått en hovedsatsing på blåbærsonen langs gradienten rabb-snøleie. De lågalpine blåbærheiene er en slags forlengelse av de boreale blåbærskogene opp i fjellet, og er derfor den vegetasjonstype som er mest sammenlignbar med blåbærsamfunnene under skoggrensa. Det kan være viktig å konsentrere overvåkingen/forskningen omkring slike områder.

De samme kriterier for valg av naturtyper er tildels foreslått for overvåking både av langtransportert forurensning og klimaendringer, bl a er det utpekt store områder innenfor verneområder. Områdene skal være homogene mht berggrunn og løsmasser, ha variert topografi med flere vegetasjonssoner representert, inkludert nordboreal og lågalpin sone, og ha høy diversitet, både botanisk og zoologisk. Naturovervåkingsprogrammet bør derfor kunne tilpasses og eventuelt bygges ut slik at overvåking av klimaendringer også kan inkorporeres.

Endrede miljøbetingelser er forventet å gi seg utslag i endrede demografiske forhold raskere enn endringer i biotoper og artsutbredelse (Se Kap 2.2.2). Det vil være viktig å starte en bestandsovervåking i relasjon til klimaendringer. En bør derfor gå gjennom eksisterende langsiktige måleserier av bestander for å vurdere deres egnethet i klimasammenheng.

Forskningsinnsats for å skille forurensningseffekter fra endringer i klima kan bli vanskelig. Nitrogen i nedbør kan føre til økt forekomst og utbredelse av nitrofile arter. Dette vil føre til at habitater endres og i neste omgang til endret dyreliv. Den samme effekten kan en få av endret klima som

gir større omsetning av nitrogen lagret i jordsmonnet. Forskningsinnsatsen for å skille effekter av forurensning fra endringer klima må derfor intensiveres.

Overvåkingsprogrammer i ferskvann kan utvides på en slik måte at de kan brukes til å overvåke eventuelle klimaendringer. I integrerte programmer vil det også være mulig å skille klimaendringene fra andre miljøendringer.

Ferskvannsinvertebratene er en artsrik gruppe med flere arter som kan brukes som indikatorer i forhold til klimaparametre. Temperatur er påvist å være en avgjørende faktor for utbredelsen av flere arter både av insekter og krepsdyr og med en mer inngående undersøkelse på dette feltet er det sannsynlig at en kan påvise flere slike indikatorarter.

5.4.3 Kunnskapsmangler

Generelt er det stor kunnskapsmangel omkring virkninger av klimaendringer og metoder for å overvåke slike.

Det mangler kunnskap om parametre/indikatorarter som selektivt indikerer klimaforandring. Viktige samspill mellom klima og forurensning kan medføre biologiske effekter som følge av endrete miljøbetingelser. Det mangler kunnskap om tidlige parametre/varsellamper i forhold til effekter av klimaendringer, og hvordan endrete omsetningsforhold påvirker biologisk aktivitet f eks endringer i nedbrytingsrater, jordrespirasjon og humus-tykkelse, dessuten hvordan dyreliv responderer på endrete miljøbetingelser.

Det mangler kunnskap om hvordan effekter av klimaendringer skal skilles fra effekter av forurensninger. En del parametre som overvåkes i dag er av interesse også i forbindelse med klimaendringer f eks:

- jordovervåking (pH, glødetap etc)
- vegetasjonsovervåking (overvåking av faste ruter)
- faunaovervåking (fugler, reagerer raskt overfor miljøforstyrrelser; smågnagere, hvordan forklares endringer i intervaller og intensitet; invertebrater, forekomst og utbredelse; fjellrev, metodeutvikling, truet)

Det mangler kunnskap om varige temperaturendringers effekter på økosystemet i ferskvann. På grunn av vannets store varmekapasitet er ferskvannsmiljøet forholdsvis stabilt med mindre "normale" årlige svingninger i f eks temperatur enn det terrestriske miljø. Temperatures relativt stabile, men sykliske karakter i ferskvann gjør at den er viktig "styringsmekanisme" eller "trigger" for livsviktige prosesser hos ferskvannsorganismer, f eks gytevandring hos fisk, egg- og larveutvikling hos fisk og invertebrater, avslutning av hvilestadier osv. De fleste dyr og planter som lever i ferskvann har dessuten en relativt kort livssyklus. En varig temperaturendring vil derfor raskt få avgjørende og lett observerbare konsekvenser for alle nivå i økosystemet i ferskvann.

Det mangler kunnskap om paleolimnologiske undersøkelser av innsjøsedimenter f eks diatomer og dyr. Disse kan si oss noe om tidligere klimaendringer og effekter av disse på biologiske forhold i nedbørfeltet.

5.4.4 anbefalinger

Selv om de forventede klimaendringene viser seg å bli moderate, vil et program som velger ut og overvåker naturlig diversitet ifølge klimaendringer være rettferdiggjort ved at det kan bidra til en bedre forståelse av funksjon og interaksjoner i terrestriske system, og fordi vidtrekkende, menneskeskapte reduksjoner i biologisk diversitet allerede har skjedd og aksellerer.

- Parametre som har tidlig indikasjonsverdi i forhold til effekter av klimaendringer bør inkorporeres i naturovervåkingsprogrammet. Det trengs forskning for klimaømfintlige parametre/indikatorer, f eks vegetasjonsendringer i alpine områder.

- Forskning omkring samspill er viktig f eks omsetningsforhold (nitrogen/biologisk aktivitet).

- Bruk av lange måleserier med klimadata, sur nedbør og forurensningstilstand bør benyttes for å utvikle dose-responsmodeller. Eksperimentell forskning er viktig.

- En del parametre som overvåkes i dag er av interesse også i forbindelse med klimaendringer. Forskning bør intensiveres for å skille effekter av klima og forurensning. Metodeutvikling er viktig.

- Det bør vurderes om langsiktig bestandsovervåking kan benyttes til å forklare effekter av endrete klimaforhold. Her bør en ta hensyn til allerede eksisterende lange tidsserier, som vurderes i forhold til det igangsatte naturovervåkingsprogrammet.

- Det bør vurderes om storskala endringer i naturen som følge av klimaendringer kan overvåkes i form av fjernmålinger (satelitt- eller flyovervåking).

- Det bør undersøkes hvilke effekter endringer i fysiske forhold, og spesielt en varig temperaturendring, har på økosystemet i ferskvann.

- Det bør legges vekt på å finne frem til indikatorarter i ferskvann som har tidlig indikasjonsverdi i forhold til klimaendringer, slik at slike parametre kan inkorporeres i igangværende overvåkingsprogram i ferskvann.

- Paleolimnologiske undersøkelser av innsjøsedimenter f eks av diatomeer og dyr bør foretas. Slike kan si oss noe om tidligere klimaendringer og effekter av disse på biologiske forhold.

6. Anbefalinger

Med basis i denne utredningen om virkninger av en klimaendring for naturforvaltningsarbeidet i Norge skisseres følgende hovedområder som vil kreve økt innsats:

** Økt innsats for å redusere utslipp av klimagasser*

Utredningen peker på en rekke negative virkninger de forutsette klimaendringene vil få for norsk natur og naturforvaltning. Arbeidet med å redusere utslippene av klimagasser både nasjonalt og internasjonalt bør økes. "Føre var" prinsippet bør bli et hovedprinsipp i arbeidet, og utredninger om hvordan forvaltningen kan møte nye klimasituasjoner må ikke bli et alternativ til å redusere utslippene.

** Økt innsats i naturovervåking*

Naturovervåking er viktig både i forbindelse med tiltak og for å bøte på kunnskapsmangler. En samordning med igangværende overvåkingsprogrammer er viktig. Det bør foretas klimaømfintlighetstester på parametre som er valgt i overvåkingssammenheng.

Det bør iverksettes en rutinemessig bestandsovervåking for å gjøre løpende vurderinger av forvaltningsstrategier og testing av hypoteser som kan gi mer kunnskap om klimaendringenes effekter for dyrelivet.

Overvåkingen bør legges opp slik at det kan bidra til en bedre forståelse av funksjon og samspill i terrestriske og akvatiske system selv om klimaendringene viser seg å bli moderate.

** Økt bruk av "Naturens tålegrenser" som styringsredskap*

Naturens tålegrense bør vurderes brukt som grunnlag for vår forvaltningsstrategi i forhold til klimaendringer. Tålegrenser bør i større grad brukes i forhold til et sett av endrete miljøbetingelser (klimaparametre, forurensningskomponenter etc), og det blir enda viktigere å fastsette dem og utvikle bruken av dem til et praktisk styringsredskap for forvaltningen på alle nivå.

** Økt vern av genetiske ressurser*

Arter som kan bli truet av klimaendringene må bevares i livskraftige bestander, særlig i og omkring områder der det forventes at de vil finne sine livsmuligheter i framtida. Etablering av bestander i disse områdene gjennom utsetting og aktiv tilrettelegging kan i noen tilfeller være aktuelt. Betydningen av genetisk variasjonsbredde innenfor isolerte populasjoner og i forhold til artenes tilpasningsdyktighet til nye klimaforhold bør bli et sentralt tema innenfor forskning på bevaringsøkologi. Arbeidet med genbank blir viktigere.

Faren for raske klimaendringer gjør ivaretagelse av store arealer nødvendig slik at det gir tilstrekkelig rom for tilpasning. Dette er viktig for å sikre naturens mangfold og diversitet. Nye verneområder bør vurderes, eventuelt en utvidelse av eksisterende områder. De begrensede og fragmenterte områder med alpin og nordboreal

vegetasjon som forventes å bli igjen, bør allerede nå sikres gjennom opprettelse av verneområder og rikspolitiske retningslinjer for arealplanleggingen. Det må også legges vekt på å sikre spredningskorridorer mellom vegetasjonstyper som blir sterkt oppsplittet. Det er viktig å se det terrestriske og akvatiske miljø i sammenheng fordi de utsatte biotopene i begge miljø trolig fins i de samme geografiske områdene.

** Økt innsats overfor andre samfunnssektorer*

Det er viktig at naturforvaltningen ikke bare tilpasser seg utviklingsprognoser som de enkelte næringer setter opp for bruk av naturressurser, men stiller opp som premissleverandør i forbindelse med utviklingen innen de enkelte sektorer. Dette gjelder i forhold til jordbruk, skogbruk, fiskerinæring, havbruksnæring og bruk av energi (elektrisitetsforsyning, petroleumsvirksomhet og samferdsel). Naturforvaltningen må videreutvikle samarbeid med de enkelte sektorer og legge nødvendige økologiske premisser for de miljømål sektorene setter.

** Økt tilrettelegging for friluftsliv*

For å opprettholde ønsket om et utbredt enkelt friluftsliv uten større tekniske inngrep og energibruk trengs bedre organisering, holdningsskapende arbeid og nye strategier for alternative høstingstider og steder.

** Økt forskning om virkninger av klimaendringer*

Innsatsen for å se hvordan klimaendringer virker på økosystemene og hvordan de virker sammen med andre stressfaktorer må økes. Arbeidet med å skille effekter av klima og forurensning bør prioriteres. Forskning omkring samspill er viktig, spesielt spredningsforhold, omsetningsforhold, næringstilgang og tilpasningsforhold. Det er viktig å finne fram til parametre som har tidlig indikationsverdi i forhold til klimaendringer. Endelig er det viktig å nyttiggjøre seg data som allerede er tilgjengelig i form av lange måleserier. Disse kan f.eks. brukes til å utvikle dose-responsmodeller og forklare bestands- og populasjonsutvikling i forhold til klimaendringer.

7. Summary

Climatic change and its effects are expected to be among the most important environmental issues in the 1990s. An interdepartmental group has been assigned the task of evaluating the state-of-science know-how on greenhouse gases, effects of climatic change and abatement strategies to hinder the emission of greenhouse gases in Norway.

In this report the Directorate for Nature Management has made a first analysis of the consequences of a climatic change on nature management strategies in Norway. It also points out some of the gaps in our knowledge. The report is based on the present level of knowledge including the research reports prepared for the Norwegian Governmental Panel on Climate Change.

The evaluations are based on winter temperatures increasing by 4° C, summer temperatures increasing by 20° C and precipitation increasing between 5 and 15% by the year 2030.

A climatic change on this scale will have extensive impacts on the whole ecosystem (species, societies and processes) both on land and in water.

The negative effects can be quite considerable as climatic change takes place in a short period, and at a much faster rate than the natural adaptive processes can cope with.

Even though the evaluations in this report principally address the effects of an altered climatic situation, *it must be emphasized that this is no alternative to giving priority to the work of reducing our own and the worldwide emissions of greenhouse gases.*

Species and habitats

The impacts on plants and animals on land will be most evident in connection with reduced mountainous and alpine forest areas. At the same time pine forests will increase and deciduous woodlands will become more usual. Climatic change will result in more fragmentation of biotopes, which might complicate living conditions for a number of plants and animals. The protection of large continuous areas will be necessary to protect the genetic resources, facilitate dispersal for species and provide good reference areas.

In this respect Norway's national parks can be a key factor, but there will also be an increasing need to look at the zones bordering on all types of protected areas. It is important to increase our efforts in the multiple use of resources and work relating to other types of impacts. Forest, fens, wetlands, coastal and sea bird reserves can be changed so that the original objectives for protection are no longer there. In spite of this, these reserves will function as important centres of dispersal and reference areas.

In a shorter perspective only minor changes in the animal population management strategies will be necessary. It will be more important to implement continuous routine monitoring as a basis for future management strategies, also with regard to the possible immigration of new species.

Increased temperatures, run-off and erosion and more pronounced snow melt-off, will change fish stocks, plankton and benthos.

The limited opportunities for dispersal of fish species to other lakes accentuates the importance of hindering other impacts on "island populations", especially in mountain areas where the greatest changes will take place.

Salmonids from eastern Norway might lose in the competition with fish species that thrive in warmer water. The vulnerable noble-crayfish will have improved living conditions outside its present habitat. For species like these transfer or stocking to other lakes might be considered.

Climatic change might lead to more acidified waterways and a need for extensive periods of liming to secure reproduction. The establishment and further work with an environmental specimen bank for salmon and other vulnerable species will become more important.

An increase in sea temperature, a greater inflow of fresh water and a rise in sea level will have large impacts on the coastal areas; particularly for Crustacea, marine fish and sea mammals, the harvesting of seaweed and sea tangle and sea farming. This is before we even consider the prospects of changes in sea currents and the ratios of fresh and salt water in the sea. Increased primary production in the marine environments does not necessarily improve living conditions for sea birds and sea mammals that are dependant on a food supply that is adjusted to their life cycle.

Other sectors and industries

Changes in climate will have great impacts on the development of the biologically-based industries such as agriculture, forestry, fisheries and sea farming. Changed conditions can lead to activities where it is especially important that nature management participates as the source of ecological premises instead of only adjusting to the changes that industries want themselves.

It is of utmost importance to these industries that the management of resources is ecologically correct. The prospects of increased biological production/productivity on a regional level must be seen in relation to global developments.

New areas will become available for agricultural purposes, especially in northern Norway and moor areas at higher altitudes. Greater erosion and increased conflicts about land use will intensify the need for extensive cooperation with the nature management authorities, especially as agriculture is able to adjust to changed climatic conditions faster than nature. More areas will be forested; this will increase their potential use value which can again lead to increased conflicts about the wish to protect larger continuous natural areas.

One likely effect of rising sea temperatures is that fish production is expected to increase and new fish species can be harvested. New areas will be of interest for sea farming. More conflicts about the use of areas, disease dispersal, pollution and escaped cultivated fish might be the result.

A milder climate does not necessarily lead to a decrease in the use of electricity on a yearly basis. Greater pressure on water resources for electrical energy is to be expected.

Climatic change will have consequences on settlements patterns and infrastructure. In the transport sector the availability of new production areas for agriculture and forestry will lead to new roads and greater use of energy. Apart from more pollution, this will lead to a greater pressure on the large areas of unspoiled nature. It is important to expand cooperation with the transport sector and establish the prerequisites for the environmental objectives drawn up by the sector.

Outdoor recreation

Though the Norwegian Government has the stated objective of increasing public participation in outdoor recreation, the opportunities for winter-based recreational activities will decrease. Winter sports activities will mostly be situated further away from the larger populated areas and possibly lead to more travel, fewer participants and poorer skills. This will accentuate the need for improved organized instruction. Smaller total areas for recreational space will lead to greater pressure and the demand for better facilities in the wilderness areas. It is not expected that the traditional summer activities will be influenced to the same degree as winter activities.

There will be more opportunities for traditional wild berry picking because of the larger areas of pine forests. The expected increase in deciduous woodlands forests in southern and eastern Norway will lead to fewer opportunities for picking wild berries and mushrooms close to the heavier populated areas. This will also increase the need for travel and better facilities.

There will be fewer areas available for the traditional hunting of grouse, but more opportunities to hunt wildlife in pine forests. In order to maintain the satisfactory amenities for the public, better organization of hunting areas and cooperation between cervid and small game hunting is needed. A reconsideration of hunting seasons and forms of hunting might result, including other species than those hunted today.

Opportunities for fishing salmonids might become poorer. Information and education are important means of

increasing the interest in fishing for species that are not considered attractive today. Changes in fishing seasons and regulations of closed seasons can be expected. The traditional fisheries might be influenced in a negative way.

Monitoring

The concepts of critical loads and levels have become important tools for the environmental protection authorities in connection with long range transboundary air pollution. Changes in climatic parameters will to a great extent influence the determination of critical loads. There will be a greater need to clarify the total effects of climatic change and other environmental impacts. The critical loads must be determined for a range of changed environmental conditions. The use of critical loads for the determination of target loads will be more complicated when climatic parameters are also taken into account.

Climatic change might influence our terrestrial monitoring programmes that are aimed at long range transboundary air pollution. There is a need to reevaluate the parameters and the chosen monitoring areas in terms of expected reactions to climatic effects.

The ongoing monitoring in fresh water is a form of general condition monitoring. Problems will nevertheless arise in connection with interpreting whether a specific development is due to general climatic change or other factors.

All chapters in this report indicate that we must determine whether we have a situation that is due to a change in climate or whether the development goes in the expected direction. An important preventive management strategy is to establish a monitoring programme that provides an early warning system and thus prepares for the handling of new situations. The monitoring of climatic change should also be tied to other monitoring programmes and areas. This should be done so that the parameters can easily be separated from parameters due to other influences. Long-term monitoring programmes and the possibilities of using existing data have been pointed out.

The gaps in our knowledge are especially evident when it comes to the expected effects of a climate change. It will be very important to find suitable indicator species that at the earliest possible time can indicate the direction of the developments. For activities concerning outdoor recreation, our prime objective is to acquire knowledge about how industries and other sectors in society will tackle a change in climate.

Oversikt over DN-rapporter

1987		kr
1987-1:	Langtidsplan 1987-1990	
1987-2:	Kalkingsvirksomheten i Norge	50,-
1987-3:	Fisken i Tjønnsstrond, Telemark, etter markkalking	25,-
1987-4:	Verneverdige øyenstikkerlokaliteter i Trøndelag; artsforekomst, økologi og vernetiltak	40,-
1987-5:	Genbank for laks. Virksomheten i 1986	10,-
1987-6:	Landsplan for forvaltning av bjørn, jerv og ulv	40,-
1987-7:	Rognforsøk i surt og kalka vatn	25,-
1987-8a:	Flerbrukshensyn i skogbruksplanen	40,-
1987-8b:	Flerbrukshensyn i skogbruksplanen – Handlingsplan	40,-
1988		
1988-1:	Bly og stål	40,-
1988-2:	Truede virveldyr i Norge	50,-
1988-3:	Forslag til retningslinjer for barskogvern	50,-
1988-4:	Kvartærgeologisk verneverdige områder i Oppland fylke	40,-
1988-5:	Tidlig jakt på grågås	20,-
1988-6:	CERSIM Bestandsmodell for elgforvaltningen	40,-
1988-7:	Prosjektet kraftledninger og fugl	25,-
1989		
1989-1:	Definisjon og beskrivelse av lakseredskaper	35,-
1989-2:	Friluftsliv, fritid og natur	50,-
1989-3:	Rømt oppdrettsfisk i vassdrag 1988	30,-
1989-4:	Vilt i bymiljø	40,-
1989-5:	Skogøkologi og flersidig skogbruk – Forskningsprogram	30,-
1989-6:	Kalkingsvirksomheten i 1987	30,-
1989-7:	Forvaltning av naturvernområder i Norge	40,-
1989-8:	Terrestrisk naturovervåking i Norge	50,-
1989-9:	Havstrand i Hordaland, Flora og vegetasjon	40,-
1989-10:	Verneverdige kalkfuruskoger	40,-
1989-11:	Abboren i Store Finntjenn, Aust-Agder, før og etter kalking	40,-
1989-12:	Oppblomstring av <i>Chrysochromulina polylepis</i> 1988	40,-
1990		
1990-1:	Klimaendringer og naturforvaltning	40,-

Skriftlige bestillinger sendes Direktoratet for naturforvaltning ved Karen Kringhaug.

Pris kr. 40,-



DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING

Tungasletta 2, 7004 Trondheim. Tlf. (07) ~~9130 20~~
58 05 00

ISSN 0801-6119