

Natur i endring

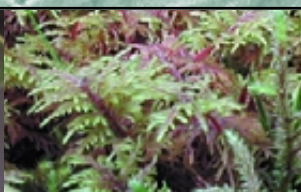
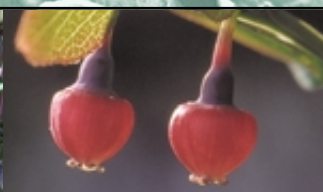
Terrestrisk naturovervåking 1990-2002

Erik Framstad, Vegar Bakkestuen, Inga E. Bruteig,
John Atle Kålås, Torgeir Nygård, Rune H. Økland

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 123

Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner: NINA, NIJOS



Framstad, E., Bakkestuen, V., Bruteig, I. E., Kålås, J. A., Nygård, T. & Økland, R. H. 2003. Natur i endring. Terrestrisk naturovervåking 1990-2002. - NINA Temahefte 24. 30pp.

Trondheim, september 2003

ISSN 0804-421X

ISBN 82-426-1414-8

Forvaltningsområde:

Naturovervåking

Environmental monitoring

Rettighetshaverne ©:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Erik Framstad

NINA

Design og layout:

Kari Sivertsen

NINA

Omslagsfoto:

John Atle Kålås

Trykk: Trykkerihuset Skipnes

Opplag: 800

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

7485 Trondheim

Tel: 73 80 14 00

Fax 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Forfatterne vil takke sin oppdragsgiver Direktoratet for naturforvaltning ved Signe Nybø for et inspirerende samarbeid, NILU og Statskog for bidrag med illustrasjoner, Det norske meteorologiske institutt for klimadata og et utall feltmedarbeidere og andre som har bidratt med inn-samling av data og andre innspill til rapporten.



Natur i endring

Terrestrisk naturovervåking 1990-2002

**Erik Framstad, Vegar Bakkestuen, Inga E. Bruteig,
John Atle Kålås, Torgeir Nygård, Rune H. Økland**

Program for terrestrisk naturovervåking

Rapport nr 123

Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning
Deltagende institusjoner: NINA, NIJOS



Innhold

Sammendrag	3
Hvorfor overvåke biologisk mangfold?	4
Mål og opplegg for overvåkingsprogrammet TOV	6
Endring i klimaet påvirker biologisk mangfold	8
Redusert langtransportert forurensning, men fremdeles trussel mot mangfoldet	14
Forsuring	18
Overgjødsling (eutrofiering)	18
Miljøgifter	20
Truede arter og fremmede arter i overvåkingsområdene	23
Truede arter	22
Fremmede arter	23
Naturlige dynamikk og komplekse sammenhenger	24
Hvor kan du finne mer informasjon?	27
Vedlegg:	
Overvåkingsområdene og undersøkte deler av biologisk mangfold	28
Navn på arter som er referert i teksten	30

Sammendrag

Programmet for terrestrisk naturovervåking (TOV) ble startet i 1990. Programmet dekker viktige deler av biologisk mangfold i 7 områder med skog og fjell, fordelt fra sørvest til nord i Norge. Det er særlig egnet til å belyse eventuelle effekter av endringer i klimaet eller forurensningsbelastninger. De viktigste resultatene fra programmet er:

- ☹️ mengden av moser har gått betydelig fram, særlig i sør, der mosene har fått lengre vekstsesong spesielt på grunn av varmere, nedbørrike høster
- ☹️ mengden av flere arter av lav på trær har gått fram på grunn av mildere vintre og lengre vekstsesong
- ☹️ fluesnappere starter egglegging tidligere på grunn av tidligere vår
- 😊 reduksjonen i svovelnedfallet, spesielt i de sørligste og mest forurensningsbelastete områdene, har ført til gunstigere forhold for lav på trær med reduksjon i skadefrekvens og økning for forurensningsfølsomme skjeggglaver
- ☹️ karplanter på noe næringsrik grunn i granskog i sørlige overvåkingsområder har gått tilbake, noe som kan ha sammenheng med effekter av langvarig forsuring
- 😊 for de undersøkte fugleartene er det i de sørligste og mest forurensningsbelastete områdene ikke påviste endringer i bestandene som kan knyttes til effekter av forsuring eller svoveltilførsler
- ☹️ deknningen av alger på trær i overvåkingsområdet i Lund (Rogaland) og i enkelte andre områder på Vestlandet har økt betydelig, trolig på grunn av økte tilførsler av nitrogen kombinert med lengre vekstsesong og økt nedbør
- ☹️ konsentrasjonen av bly i hønsfugl i sørvestlige områder er fremdeles omtrent like høy som for 10 år siden, trolig fordi bly er akkumulert i jordsmonnet over lang tid
- ☹️ organiske miljøgifter som DDT har gitt kritisk fortykning av eggskall hos flere arter av rovfugl siden 1950; de siste tiårene er situasjonen noe forbedret, men fremdeles med negative virkninger
- 😊 reproduksjonen hos undersøkte fuglearter viser imidlertid ingen forskjeller mellom sørlige og nordlige overvåkingsområder som kan knyttes til høyere belastning av miljøgifter
- ☹️ i overvåkingsområdene er det foreløpig kun funnet et fåtall arter som står på den norske rødlista; tilstanden for disse artene synes å være god
- 😊 i overvåkingsområdene er det hittil ikke funnet noen fremmede arter

*Omkring 70% av Norges areal er fjell eller fjellskog. Norge har et internasjonalt ansvar for å overvåke og ta vare på det biologiske mangfoldet i de naturtypene fjellet representerer.
Foto: John Atle Kålås*



Hvorfor overvåke biologisk mangfold?

Det biologiske mangfoldet utgjør fundamentet for å opprettholde menneskers liv på jorda. Dyr og planter utgjør essensielle brikker i økosystemene som også mennesker er helt avhengige av. I tillegg utgjør naturen og det biologiske mangfoldet et viktig grunnlag for menneskers livskvalitet. Dette er bakgrunnen for at de fleste land i verden har vedtatt å ta vare på det biologiske mangfoldet. Også Norge har, både nasjonalt og internasjonalt, understreket betydningen av å bevare det biologiske mangfoldet og sikre at vi utnytter det på en bærekraftig måte. Norge har som mål å stoppe tapet av biologisk mangfold innen 2010. Egne nøkkeltall for biologisk mangfold inngår f.eks. i regjeringens rapportering av miljøtilstanden i Norge. Naturovervåkingen skal bidra til å dokumentere om vi når målet om å stoppe tapet av biologisk mangfold innen 2010. Se egen rammetekst med mer informasjon om Konvensjonen om biologisk mangfold.

Biologisk mangfold omfatter alle slags levende organismer som finnes på landjorda, i ferskvann og i havet, og omfatter dessuten de økologiske sammenhengene som artene er en del av. Biologisk mangfold kan betraktes ut fra sitt innhold (f.eks. artene, økosystemene), sin struktur (f.eks. fordelingen av individer på ulike arter) og sin funksjon (f.eks. relasjoner mellom artene, energistrøm gjennom økosystemene). I tillegg kan egenskaper ved biologisk mangfold også ses på ulike organisasjonsnivåer som gener, arter, biologiske samfunn, økosystemer og landskap.

Lav er velegnet som indikator på miljøendringer.
Foto: René S. Larsen

Konvensjonen om biologisk mangfold

Konvensjonen om biologisk mangfold ble vedtatt i Rio de Janeiro i 1992. Den har i 2003 fått tilslutning fra 187 land og er ratifisert av 168 av dem. Konvensjonen er en rammekonvensjon som uttrykker overordnede politiske mål snarere enn spesifikke forpliktelser for medlemslandene. Likevel ses konvensjonen som et svært viktig instrument for å sikre bevaring og bærekraftig bruk av biologisk mangfold på verdensbasis.

I artikkel 1 spesifiseres konvensjonens mål som bevaring av biologisk mangfold, bærekraftig bruk av dets komponenter og rettferdig og likeverdig deling av godene som kommer fra bruk av genetiske ressurser. Ved det 6. møte blant konvensjonens parter i 2002 ble målet om bevaring av biologisk mangfold konkretisert: Innen 2010 skal partene oppnå en betydelig reduksjon av det nåværende tapet av biologisk mangfold globalt, regionalt og nasjonalt, som et bidrag til å redusere fattigdommen og bedre forholdene for alt liv på jorda.

Konvensjonen definerer biologisk mangfold som mangfoldet av levende organismer av alt opphav, fra terrestriske, marine og andre akvatiske økosystemer, og de økologiske kompleksene som de er del av; dette omfatter mangfold inn arter, mellom arter og av økosystemer. Det foregår et arbeid i regi av Konvensjonen for å komme fram til måter å beskrive ulike deler av det biologiske mangfoldet, bl.a. i form av ulike indikatorer. Slike indikatorer er tenkt brukt i overvåking av mangfoldet, så vel som i rapportering om tilstanden for biologisk mangfold.

Det er også flere andre konvensjoner som forplikter partene til å ta vare på det biologiske mangfoldet, bl.a.:

- *Bern-konvensjonen for bevaring av Europas ville flora, fauna og deres naturlige habitater*
- *Bonn-konvensjonen for bevaring av trekkende arter og deres habitater*
- *Ramsar-konvensjonen for bevaring av viktige våtmarker, deres økologiske forhold og tilhørende arter*

Se <http://www.ecnc.nl/doc/europe/organiza/index.html> for en oversikt over aktuelle konvensjoner, avtaler og organisasjoner for bevaring av biologisk mangfold.

Det biologiske mangfoldet er komplekst og mangesidig. Vi må velge ut bestemte egenskaper eller deler av det biologiske mangfoldet om vi skal kunne overvåke utviklingen. Kunnskap om utviklingen av biologisk mangfold vil legge til rette for en bærekraftig forvaltning. Vanligvis vil vi velge å følge noen få utvalgte deler av økosystemene, f.eks. visse arter som vi mener er viktige eller som vi har et særlig ansvar for. Eller vi kan følge arter og økologiske prosesser som er viktige for å sikre at økosystemene fungerer som ønskelig. Vi kan også velge deler av det biologiske mangfoldet som er særlig følsomme for effekter av ulike menneskelige påvirkningsfaktorer.



En rekke menneskeskapte faktorer fører til endringer i biologisk mangfold, ofte endringer som er raskere, mer omfattende og annerledes enn naturlige endringer. Slike menneskeskapte påvirkningsfaktorer kan deles i noen hovedgrupper:

- *klimaendringer* som skyldes utslipp av drivhusgasser som CO₂ og metan; disse omfatter ulike endringer i værforholdene (temperatur og nedbør), men også hyppighet og styrke av ekstreme værforhold, f.eks. stormer
- *langtransporterte forurensninger og miljøgifter* som i hovedsak kommer med luftstrømmer fra andre land; disse omfatter forurensning som bidrar til sur nedbør, bakkenær ozon og økt næringstilførsel, samt typiske miljøgifter som visse organiske forbindelser og tungmetaller
- *ulike former for endringer i arealbruk*, særlig knyttet til jordbruk og skogbruk, men også arealinngrep i forbindelse med utbygging av veier og andre anlegg; i jordbruket skjer dels intensiv utnyttning på de beste arealene og dels nedlegging av tradisjonell drift på lite drivverdige arealer
- *høsting av dyr og planter* på en måte som påvirker artenes livsforhold (genetiske sammensetning, reproduksjon og overlevelse), eller for noen arter også direkte bekjempelse
- *introduksjoner av fremmede arter og genotyper* (inkludert genmodifiserte organismer), enten bevisst i f.eks. næringsvirksomhet eller utilsiktet ved f.eks. transport og handelsvirksomhet

For å kunne forvalte det biologiske mangfoldet på en bærekraftig måte, må vi vite hvilket biologisk mangfold vi har og hvor det er, hvordan ulike menneskeskapte faktorer påvirker det, og hvordan viktige deler av biologisk mangfold utvikler seg. For å få en slik oversikt har norske myndigheter bestemt at det skal etableres et nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. I tillegg skal de ulike sektorene i samfunnet ta ansvar for å ta vare på biologisk mangfold som blir påvirket av deres virksomhet, ved bl.a. å følge utviklingen av biologisk mangfold (se bl.a. Stortingsmeld. 42 (2000-2001)). Se egen rammetekst for mer informasjon om Nasjonal plan for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold.

Her skal vi presentere resultater fram til og med 2002 fra Programmet for terrestrisk naturovervåking (TOV), som vil utgjøre en sentral del av det nasjonale programmet for overvåking av biologisk mangfold. TOV dekker utviklingen i utvalgte deler av det biologiske mangfoldet knyttet til landmiljøet, i vanlige naturtyper som skog og fjell.

Husdyras beiting kan påvirke økosystemene i fjellet i betydelig grad.

Foto: John Atle Kålås.

Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold

Som en direkte oppfølging av St.meld.nr.42 (2000-2001) "Biologisk mangfold – Sektoransvar og samordning" er det etablert et Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Programmet skal bidra til en koordinert innsats for å samle inn kunnskap om biologisk mangfold, slik at Norge i større grad kan forvalte naturen i tråd med mål om bærekraftig bruk og vern av biologisk mangfold. Målet er å gi informasjon om stedfesting og verdi for viktige områder for biologisk mangfold, endringer i biologisk mangfold over tid, årsakene til endringene og forslag til tiltak, samt oppfølging av tiltak. Resultatene forutsettes å kunne inngå i nasjonal rapportering fra sektorene via systemer for resultatoppfølging, samt til Norges internasjonale rapportering.

Under ledelse av Miljøverndepartementet har alt 7 departementer gått sammen for bedre å samordne all kartlegging og overvåking som er relevant for biologisk mangfold, og å etablere nye aktiviteter der kunnskapsgrunnlaget er for dårlig. Programmet går i perioden 2003-07. Første del av programperioden vil bli viet kartlegging, mens overvåking vil komme mer i fokus i siste del av perioden. Arbeidet har vært innrettet i forhold til naturtypene kyst og hav, kulturlandskap, skog og ferskvann, samt truede arter, truede naturtyper og fremmede arter. I tillegg er datasamordning og biologisk informasjon i forhold til konsekvensutredninger vurdert. Naturtypene fjell, myr og våtmark vil en komme tilbake til. I forhold til foreslåtte tiltak for overvåking i skog anbefales det bl.a. å etablere et nettverk av områder for intensiv overvåking. I et slikt nettverk vil Programmet for terrestrisk naturovervåking (TOV) inngå som en viktig del.



Mål og opplegg for overvåkingsprogrammet TOV

Programmet for terrestrisk naturovervåking (TOV) ble satt i gang i 1990 med opprinnelig formål å studere effekter på planter og dyr av langtransporterte luftforurensninger (svovel, nitrogen, metaller, organiske miljøgifter og radioaktivitet) i representative deler av norsk natur. Perspektivet for TOV er siden utvidet til å omfatte et bredere spekter av faktorer som kan påvirke naturen og biologisk mangfold. Opplegget for TOV er likevel best egnet for å tolke utviklingen i naturen i forhold til mulige effekter av klimaendringer og langtransporterte forurensninger.

TOV har som mål

- å gi grunnlag for å bedømme langsiktige endringer i naturen
- å påvise utviklingstendenser over tid og geografiske forskjeller
- på et tidlig tidspunkt å oppdage effekter av menneskelig påvirkning på økosystemer og arts mangfold knyttet til landjorda (terrestriske økosystemer)
- å skille menneskeskapte endringer fra naturlige variasjoner

Resultatene fra programmet skal gi grunnlag for

- å vurdere naturens sunnhetstilstand og tålegrenser
- å utvikle hypoteser om mulige årsaker til observerte endringer
- å fungere som referanse i forhold til lokalt sterkt påvirkete områder
- administrative tiltak og politikktutforming for å bedre tilstanden for naturen og det biologiske mangfoldet

Biologisk overvåking er tid- og ressurskrevende. Overvåking av lav på trær i overvåkingsområdet i Dividalen. Registrering av markvegetasjonen i Dividalen. Foto: René S. Larsen og Dag Svalastog

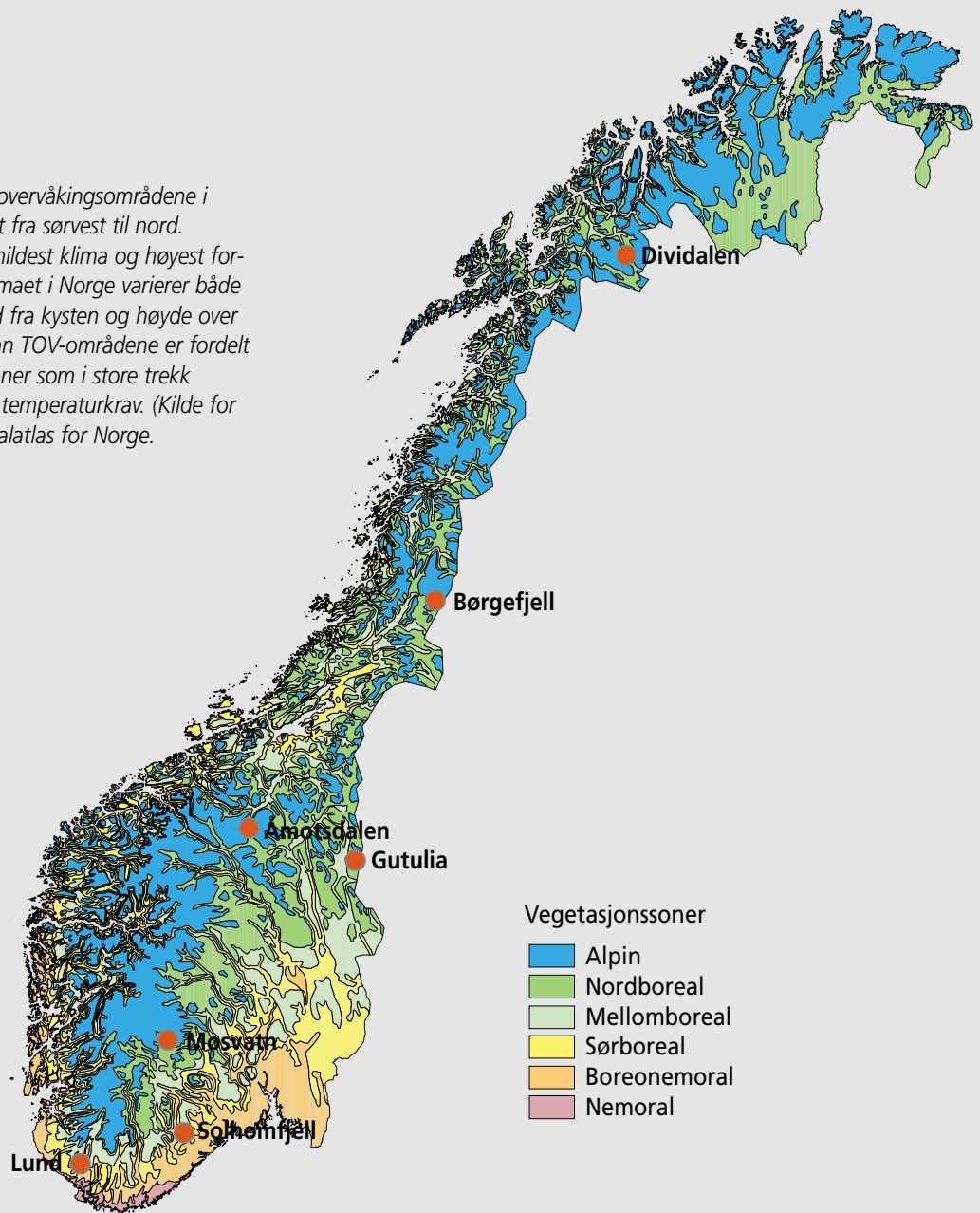
Overvåkingen av biologisk mangfold i TOV er basert på to hovedtilnærminger:

- overvåking av en rekke variabler i 7 utvalgte områder for intensiv overvåking. Her er overvåkingen integrert, det vil si at forekomsten av ulike arter og andre egenskaper ved økosystemet ses i sammenheng. Dette gir bedre muligheter til å tolke resultatene. Overvåkingen omfatter artssammensetning og tilstand for markvegetasjonen og for arter som vokser på trær (epifytter), bestandsendringer og reproduksjon hos smågnagere og ulike fuglegrupper. I tillegg overvåkes nivået av forurensninger i ulike deler av næringskjeden.
- landsdekkende, gjentatt kartlegging av noen utvalgte variabler, i hovedsak tilstand for lav og alger på trær, samt miljøgifter i vilt og rovfuglegg

De 7 overvåkingsområdene er fordelt over landet fra sørvest til nord på en måte som reflekterer både klimavariasjon og ulikheter i belastning av langtransporterte forurensninger. Områdene i sørvest er utsatt for de største forurensningsbelastningene. Disse områdene har også det mildeste klimaet. Alle områdene er plassert slik at de ikke utsettes for raske endringer i arealbruken, og flere av dem er lagt til verneområder. De fleste av områdene ligger i skog opp mot fjellet, med deler av undersøkelsesområdet over skoggrensa. Se vedlegget på slutten av rapporten for mer informasjon om TOV og overvåkingsområdene.



Geografisk plassering av overvåkingsområdene i TOV. Områdene er fordelt fra sørvest til nord. Områdene i sørvest har mildest klima og høyest forurensningsbelastning. Klimaet i Norge varierer både med breddegrad, avstand fra kysten og høyde over havet. Kartet viser hvordan TOV-områdene er fordelt i forhold til vegetasjonssoner som i store trekk reflekterer plantedekkets temperaturkrav. (Kilde for vegetasjonssoner: Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon)



Fra overvåkingsområdet i Dividalen. Foto: René S. Larsen

Blåstrupe. Foto: Per Jordhøy



Endring i klimaet påvirker biologisk mangfold

- 😊 i det meste av overvåkingsperioden 1990-2002 har klimaet i TOV-områdene vært varmere enn normalt, med lengre og varmere vekstsesong og mye mildere vintrer
- 😊 mengden av moser har gått betydelig fram, særlig i sør, der mosene har fått lengre vekstsesong spesielt på grunn av varmere, nedbørrike høster
- 😊 mengden av flere arter av lav på trær har gått fram på grunn av mildere vintrer og lengre vekstsesong
- 😊 fluesnappere starter egglegging tidligere på grunn av tidligere vår

I løpet av de siste 10 årene har klimaet i vår del av verden generelt vært varmere og i perioder også våtere enn før. For overvåkingsområdene i TOV har klimaet siden 1990 vært til dels betydelig varmere enn normalt, ikke minst om vinteren. Også vekstsesongen har vært lengre og varmere enn før. I noen år har imidlertid vintertemperaturen (1994, 1996) eller sommertemperaturen (1993, 1998) vært lavere enn normalt. Nedbøren har generelt vært som normalt, men enkelte år har det særlig vært mer nedbør om vinteren eller om høsten i forhold til normalperioden 1961-90. De milde vintrene i mye av overvåkingsperioden kan ha sammenheng med periodiske endringer i mønstret av lavtrykk og høytrykk over Atlanterhavet (se <http://www.ldeo.columbia.edu/NAO/> for mer informasjon). Siden 1980 har lavtrykkene om vinteren hatt en tendens til å følge en nordlig bane, noe som gir milde vintrer med mye nedbør i Nord-Europa.

Endringene i klimaet har gitt bedre vekstforhold for mange av artene som overvåkes i TOV-områdene. Spesielt har økning i vekstsesongens lengde gitt bedre muligheter for mange arter av moser og lav, som kan vokse ved noe lavere temperatur enn karplanter. Mengden av moser har særlig økt i flere områder i sør. På undersøkte trær i overvåkingsområdene har varmekjære lavararter gått fram,

Reproduksjonen hos fluesnappere kan overvåkes i fuglekasser. Tidspunktet for fluesnappernes egglegging er nært knyttet til hvor tidlig våren kommer. Foto: John Atle Kålås

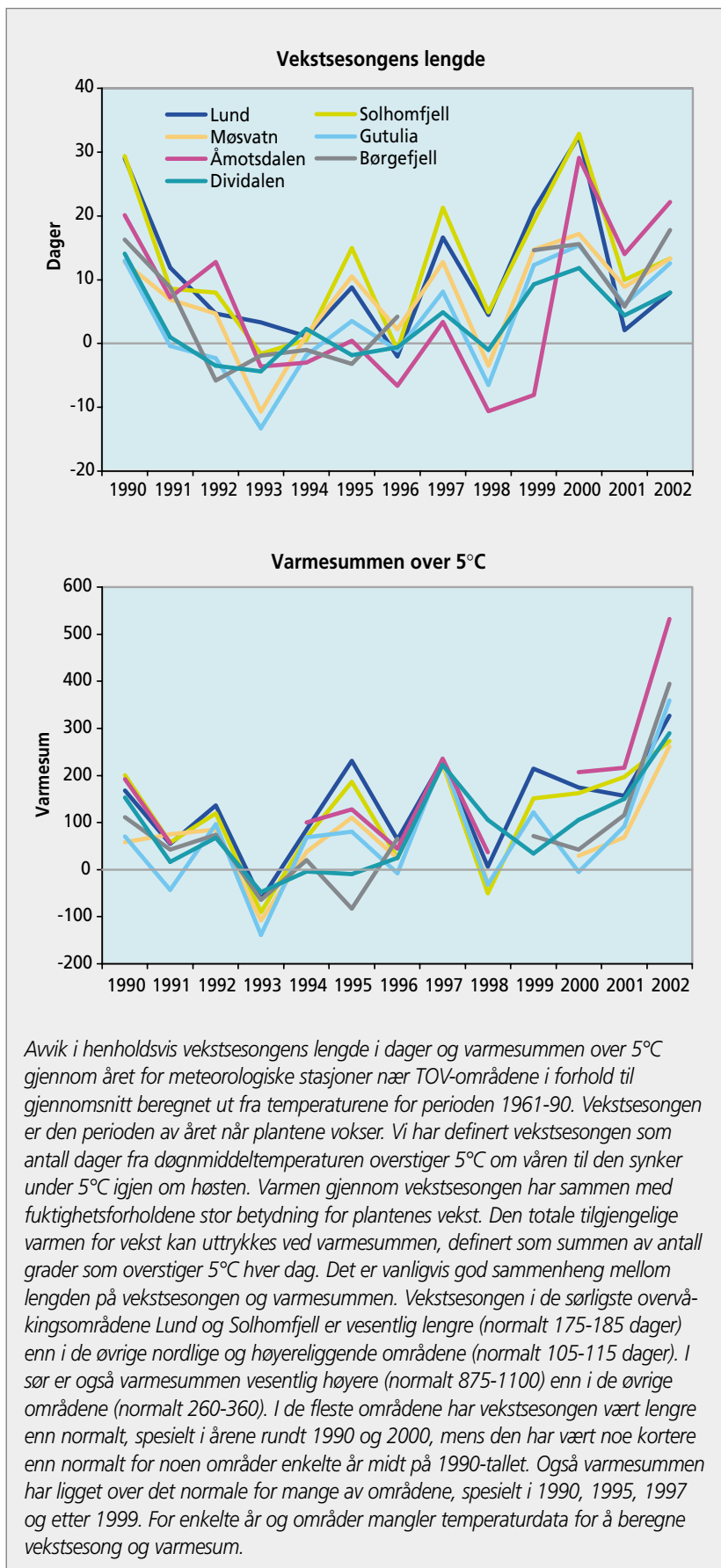


mens kuldetolerante arter som snømållav har gått tilbake. Selv om lengre og varmere vekstsesong også vil være gunstig for karplanter, har vi for slike arter foreløpig ikke observert endringer som klart kan knyttes til klimaendringer. For øvrig er det komplekse sammenhenger mellom klimaet og plantenes vekst, der både samspill mellom temperatur og nedbør, deres døgnvariasjon og maksimums- og minimumsverdier spiller inn.

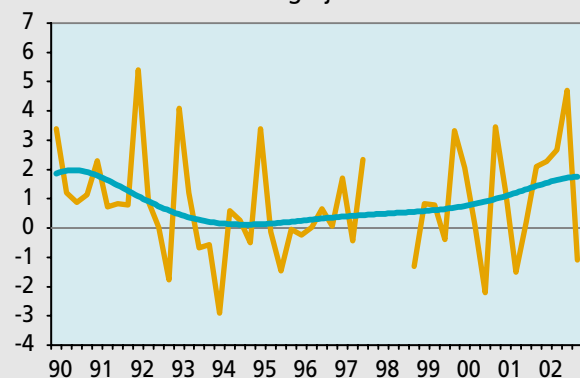
Tidligere start på vekstsesongen har også gjort det mulig for dyrearter å starte reproduksjonen tidligere på året. For eksempel viser midlere dato for egglegging hos svarthvit fluesnapper en nøye sammenheng med start på vekstsesongen og temperaturen om våren. Tilsvarende tidligere reproduksjon hos fugler er også funnet i mange andre undersøkelser fra Europa.

Hvorvidt de observerte endringene i klimaet og effektene på planter og dyr henger sammen med menneskeskapt klimaendringer, kan våre data ikke vise. Men dersom slike menneskeskapt klimaendringer foregår, ser vi at de også vil medføre endringer i naturen og dermed ha effekter på det biologiske mangfoldet.

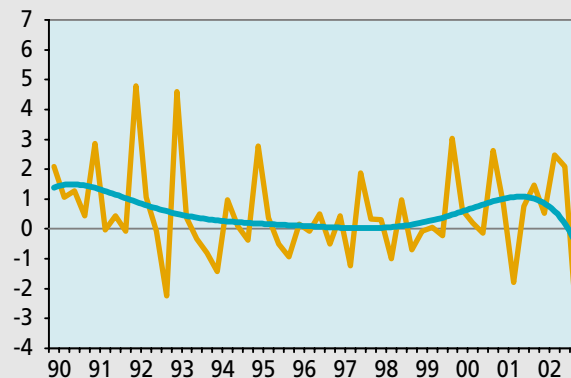
Graset smyle svarer ofte på miljøendringer som brann, økt næringstilførsel, endring i klima eller husdyrbeite. Foto: Bodil Wilmann



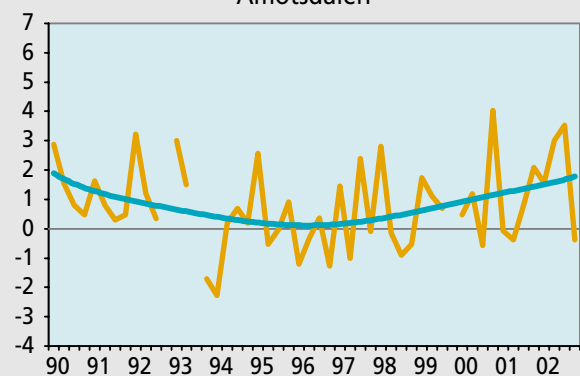
Børgefjell



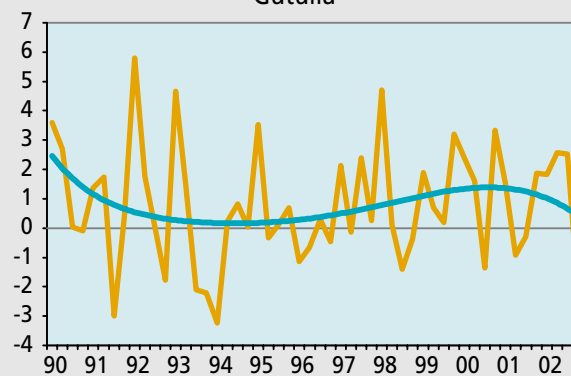
Dividalen



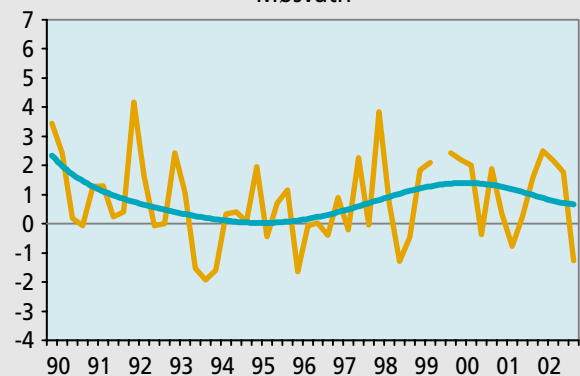
Åmotsdalen



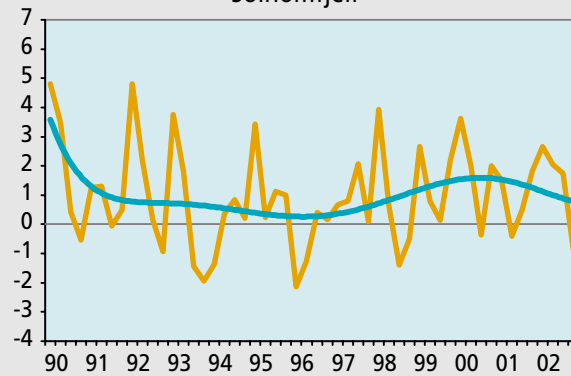
Gutulia



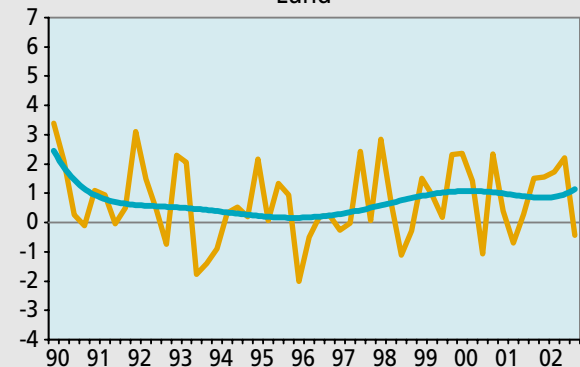
Møsvatn



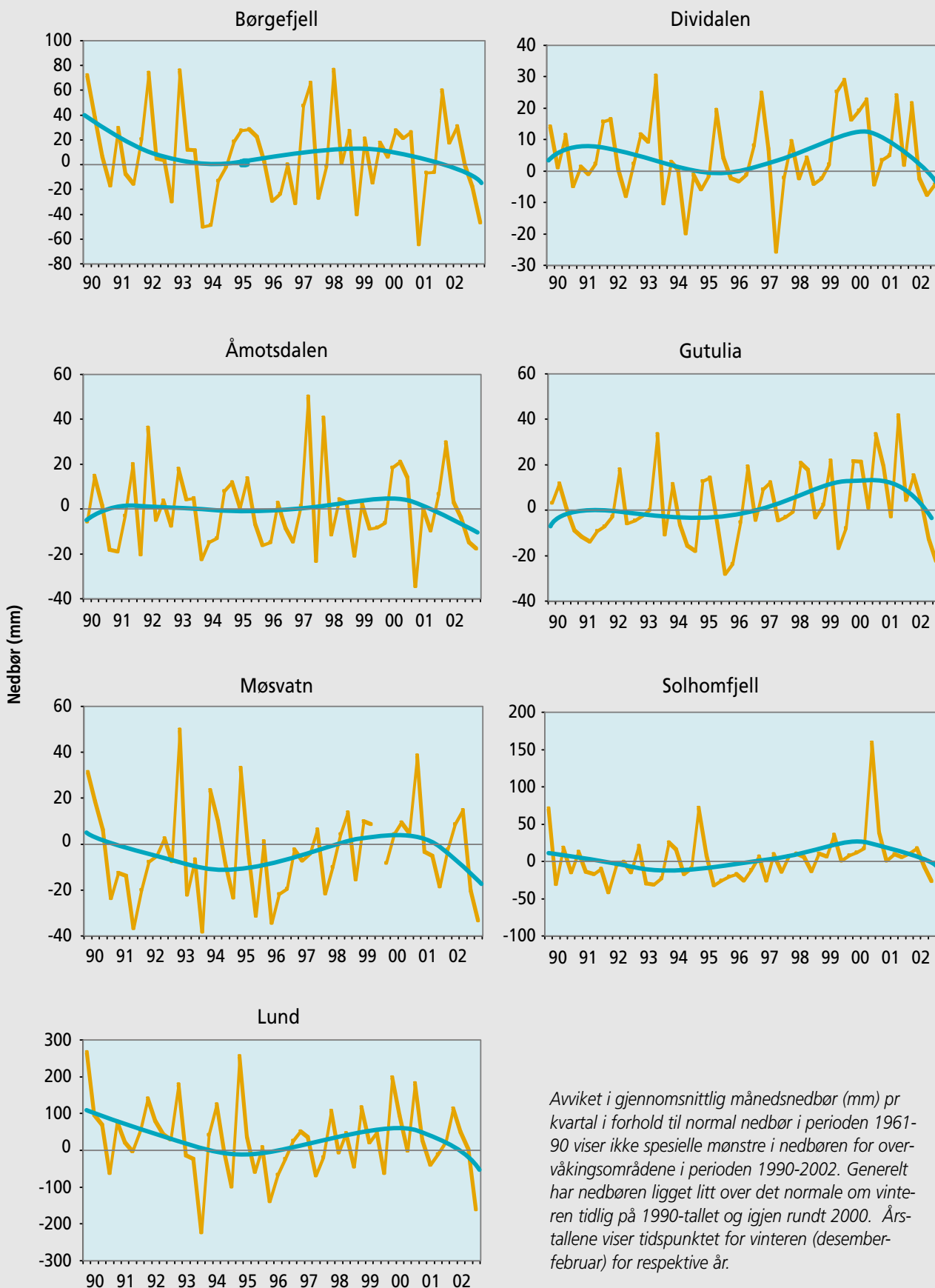
Solhomfjell



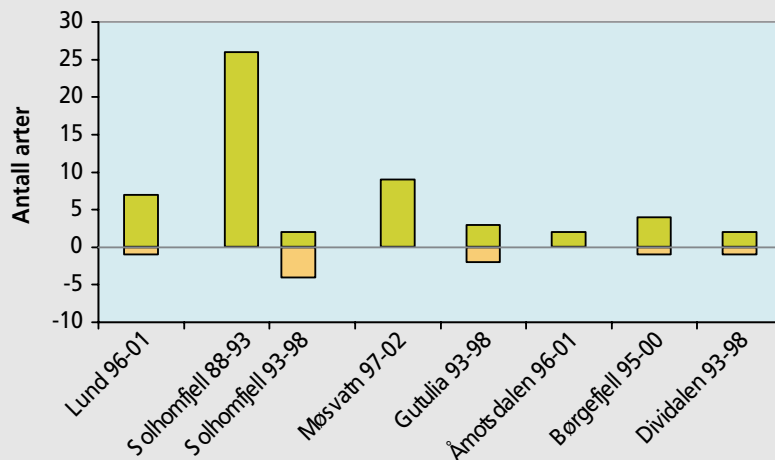
Lund



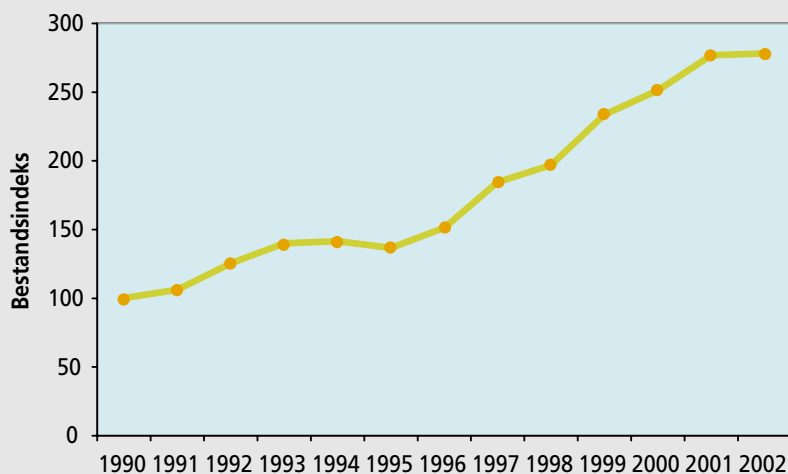
Avvik i månedsmiddeltemperaturen (°C) fra normaltemperaturen i perioden 1961-90 viser at temperaturen i overvåkingsområdene i hovedsak har ligget over normalen så lenge overvåkingen har pågått, spesielt i begynnelsen og slutten av perioden. Det er særlig vintermånedene (desember-februar) som har ligget mye over normalen i mange av årene. Her er avviket i månedsmiddeltemperaturen vist som gjennomsnitt per kvartal for desember-februar, mars-mai, juni-august og september-november. Årstallene viser tidspunktet for vinteren (desember-februar) for respektive år.



Undersøkelsene av markvegetasjonen i overvåkingsområdene hvert 5. år viser at det er flere mosearter som har økt i mengde enn som har avtatt i mengde i de fleste områdene. En slik utvikling for moser kan knyttes til en periode med varmere og fuktigere klima og lenger vekstsesong. Den detaljerte virkning av samvirket mellom temperatur og fuktighet på mosers vekst er imidlertid komplisert og kan ikke tolkes direkte ut fra de nokså grove meteorologiske dataene som vi har tilgjengelig for TOV-områdene. Årstallene for hvert område viser periodene sammenligningen gjelder for.



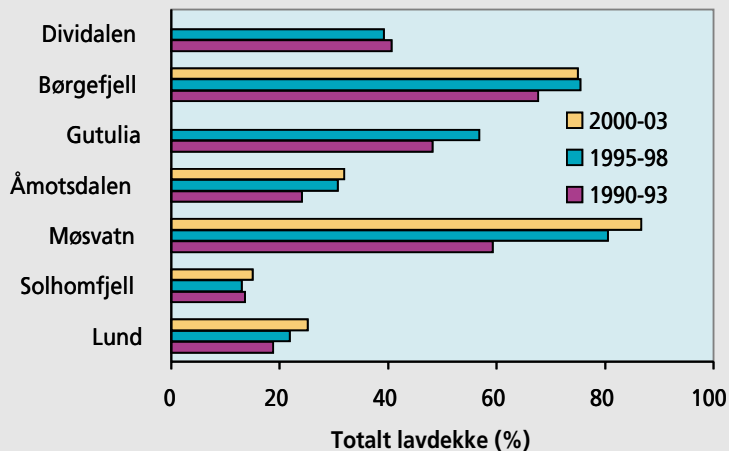
Undersøkelser av bestandsendring og vekst hos etasjemose i Solhomfjell viser omtrent 3 ganger økning i bestandsindeksen siden 1990, med spesielt stor økning fra 1996. I denne perioden har klimaet gitt bedre vekstforhold for moser, ved lengre vekstsesong og bedre fuktighetsforhold i mange av årene.



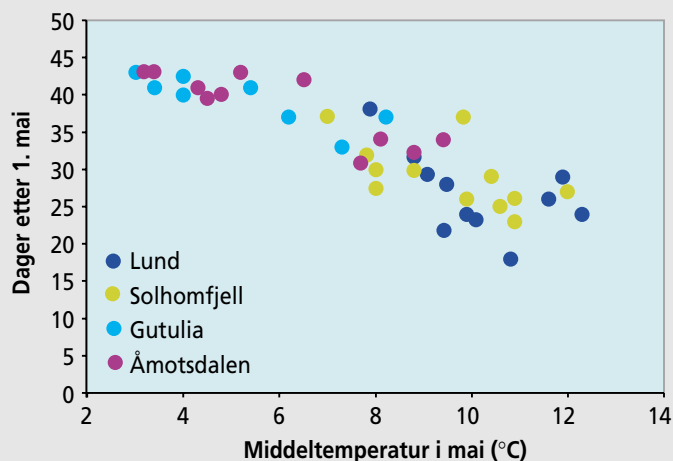
Mildere høster og lengre vekstsesong de siste årene har gitt gode vekstforhold for moser og mengden av moser i skogbunnen har i løpet av det siste 10-året gått kraftig fram i mange områder av Sør-Norge. Her etasjemose mellom blåbær. Foto: John Atle Kålås.



Mengden av lav på undersøkte trestammer viser en klar framgang i flere av overvåkingsområdene, noe som kan knyttes til et forholdsvis mildt og fuktig klima i overvåkingsperioden. Dette gjelder særlig i områdene i Sør- og Midt-Norge, med unntak for Solhomfjell. I dette området er imidlertid lav undersøkt på stammer av furu og ikke på bjørk som i øvrige områder. Furu har vanligvis dårlige vekstvilkår for lav.



Det er en nøye sammenheng mellom starten på hekkesesongen for mange fuglearter og varmen om våren, slik vi ser for midlere eggleggingstid hos svarthvit fluesnapper i forhold til middeltemperaturen i mai. Tendensen til mildere klima og tidligere vår de senere årene fører derfor til tidligere hekking hos mange fuglearter.



Lav på stammen av bjørk, henholdsvis frisk vanlig kvistlav (venstre) og skadet snømållav (høyre). Foto: René S. Larsen



Redusert langtransportert forurensning, men fremdeles trussel mot mangfoldet

Forsuring

- 😊 de siste 20 årene er det 55-99% reduksjon i nedfallet av ulike svovelforbindelser over Norge, men fremdeles mottar de sørligste områdene av landet betydelige tilførsler av forsurende svovelforbindelser
- 😊 reduksjonen i svovelnedfallet, spesielt i de sørligste og mest forurensningsbelastete områdene, har ført til gunstigere forhold for lav på trær med reduksjon i skadefrekvens og økning for forurensningsfølsomme skjegglaver
- 😞 karplanter på noe næringsrik grunn i granskog i sørlige overvåkingsområder har gått tilbake, noe som kan ha sammenheng med mulige effekter av langvarig forsuring
- 😊 for de undersøkte fugleartene er det i de sørligste og mest forurensningsbelastete områdene ikke påviste endringer som kan knyttes til effekter av forsuring eller svoveltilførsler

Som følge av effektive internasjonale avtaler har utslippene av svovelforbindelser i Europa gått tilbake med ca 60% siden 1980 og 48% siden 1990. Dette har også gitt en betydelig reduksjon i nedfallet av slike forbindelser over Norge, med 54-79% for sulfatkonsentrasjonen i nedbør, 64-71% for sulfat i luft og 74-99% for svoveldioksid. Men selv om områder med overskridelse av tålegrensene for svovel er blitt redusert, er fremdeles betydelige deler av Sør-Norge forsuret.

Effekter av mindre svovelnedfall og forsuring kan ses hos en del av organismene som overvåkes i TOV. Lav på trær har generelt fått gunstigere vekstforhold.

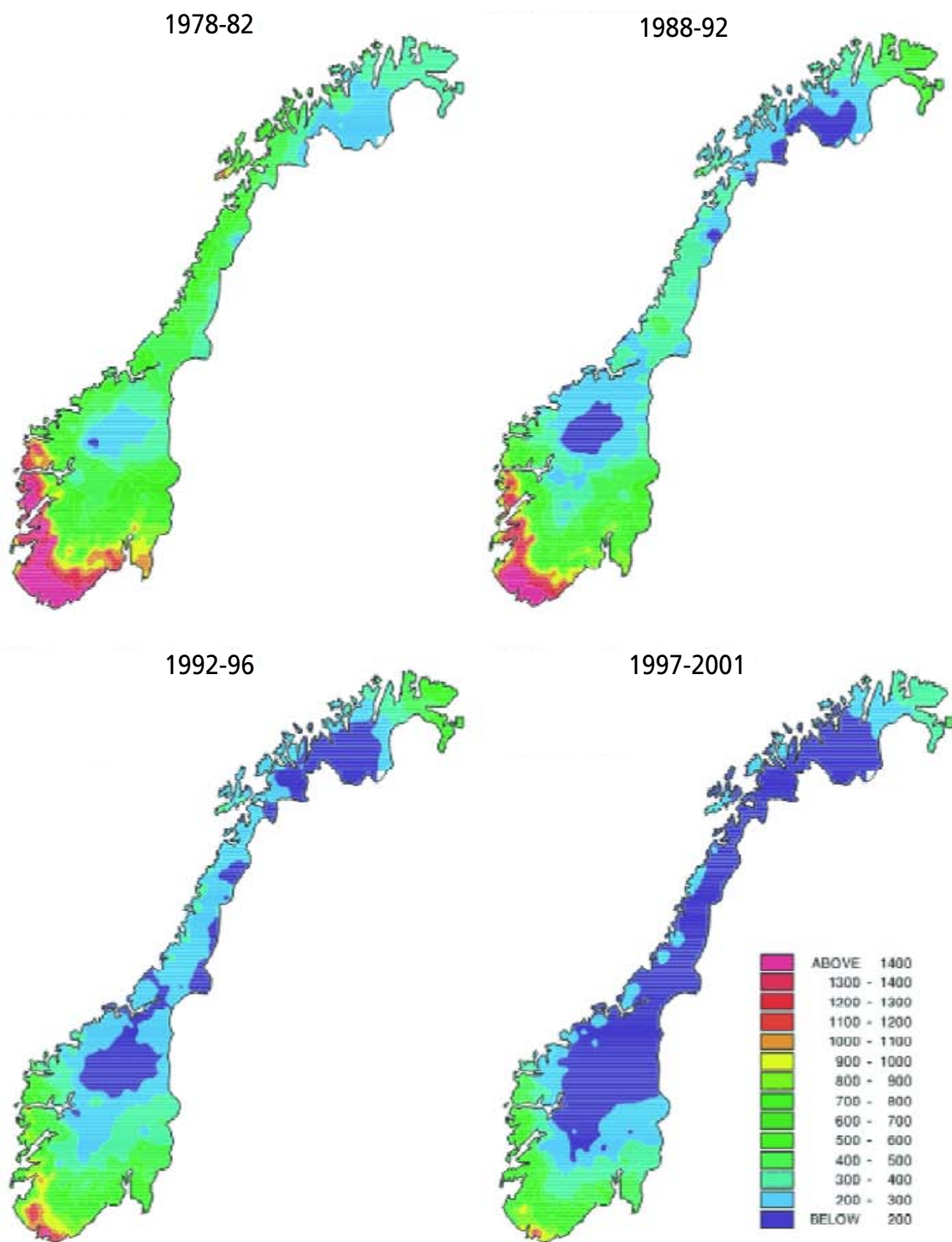
Forurensningsfølsomme arter som brunskjegg har gått tydelig fram de siste årene. Dessuten er omfanget av skader på lav betydelig mindre i de sørligste og mest forurensningsbelastete områdene. I nordlige områder er det til dels noe økning i skadefrekvens, men dette skyldes trolig slitasje og skade på grunn av noen kalde vintrer.

I de sørligste overvåkingsområdene har karplanter i granskog på noe næringsrik grunn gått tilbake i mengde og antall. Disse endringene kan ha sammenheng med langvarig jordforsuring og langtransporterte luftforurensninger som særlig har rammet disse sørlige områdene. Eksempler på arter som har gått tilbake i flere av de sørligste granskogsområdene, er skogbunnsarter som fugletelg, gjøkesyre, teiebær og tyttebær.

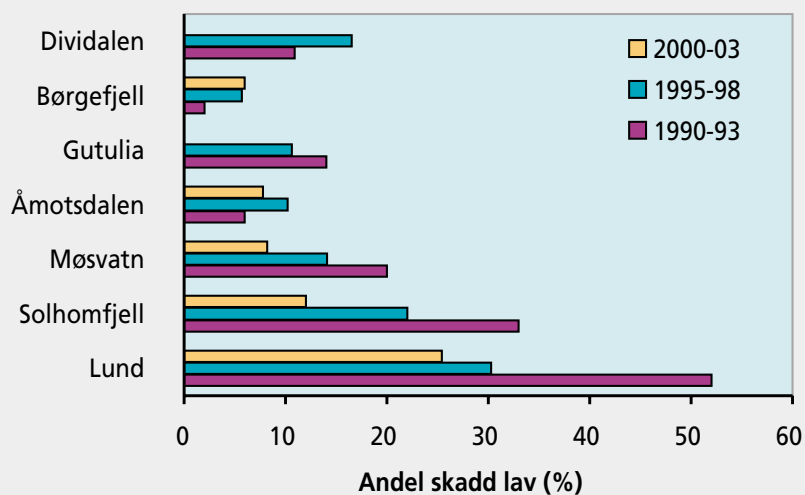
Hos de undersøkte fugleartene i overvåkingsområdene er det ikke påvist noen effekter som kan knyttes til forsuring eller nedfall av svovel. Spurvefuglene viser f.eks. normale bestandsvariasjoner også i sørlige områder, uavhengig av forurensningsbelastningen i områdene.

Tyttebær er blant skogbunnsartene som har gått noe tilbake i de sørligste overvåkingsområdene. Foto: Per Jordhøy

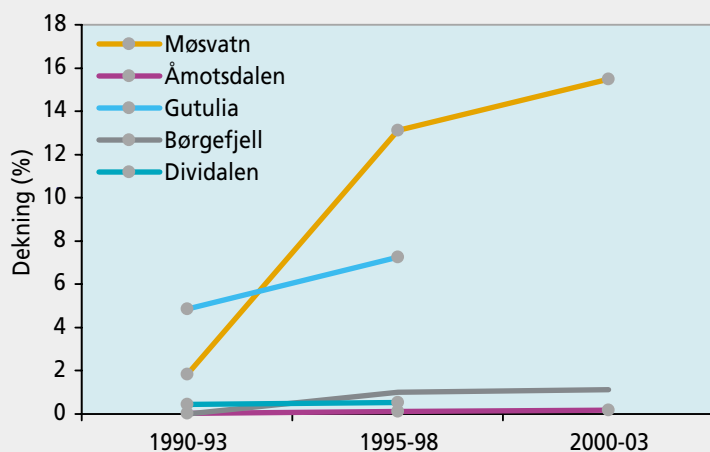




Nedfallet av svovel over Sør-Norge er vesentlig redusert siden 1990, men fremdeles er naturens tålegrenser for svovel overskredet over betydelige arealer i sørvest. Av overvåkingsområdene er det særlig Lund og Solhomfjell som ligger slik til at tidligere eller nåværende nedfall av svovel fremdeles kan utgjøre et problem for naturen. Figuren er fra NILUs rapport OR 61/2002 og viser totalt nedfall av svovel (mg S/m²/år) for ulike perioder.



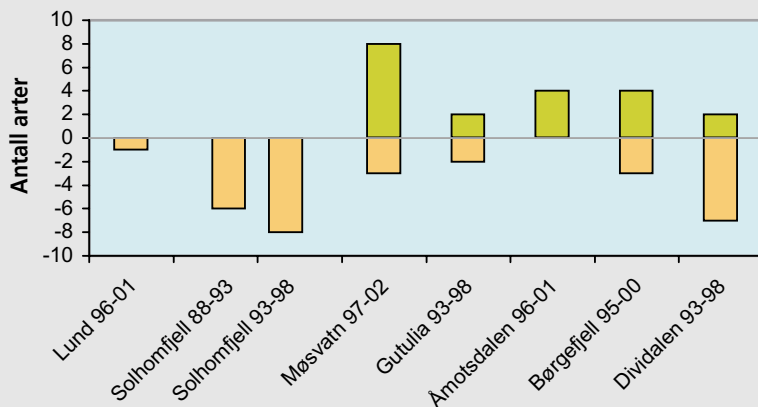
Andelen av skadet lav i overvåkingsområdene viser en klar nedgang i de sørligste områdene Lund, Solhomfjell og Møsvatn. Det er naturlig å knytte dette til reduksjonen i nedfallet av svovel de siste tiårene, siden svovel er vist å ha en negativ virkning på lav. Variasjonen i skadefrekvens i de øvrige områdene er vanskelig å knytte til effekter av forurensninger, men kan skyldes effekter av vinterklimaet eller skader ved vind og snø.



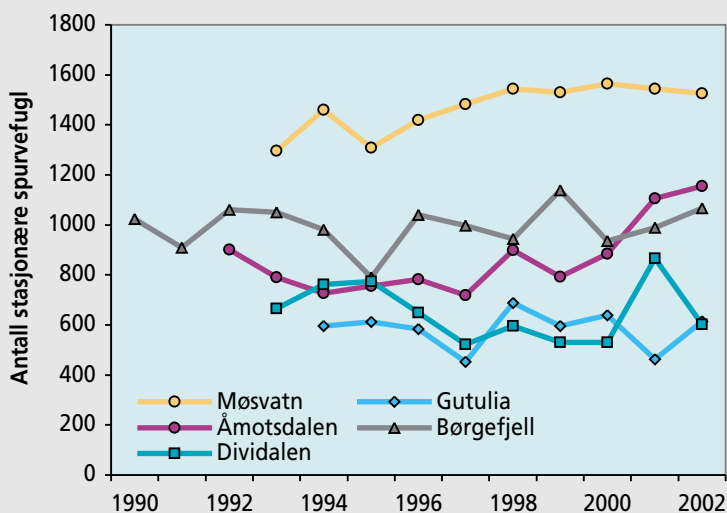
Lavslekta brunskjegg er kjent for å være følsom for forurensninger. De aller sørligste overvåkingsområdene har knapt noen dekning av brunskjegg. Forekomsten av brunskjegg har økt i flere av de andre områdene, mest i de sørlige områdene med fjellbjørk (Møsvatn og Gutulia). Forekomsten av brunskjegg i disse områdene kan ha vært redusert på grunn av det høye svovelinnholdet i nedbøren på 1970- og 1980-tallet. Deretter kan veksten ha tatt seg opp etter som svovelinnholdet i nedbøren har gått ned på 1990-tallet. I andre europeiske land er det også registrert økt lavvekst etter at spesielt innholdet av svoveldioksid i lufta har gått ned.



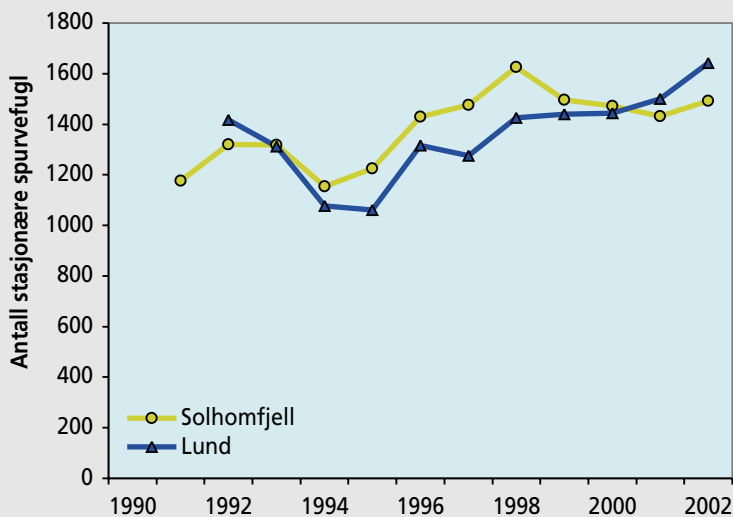
Lav på stammer av bjørk svarer på ulike miljøpåvirkninger som endringer i klima eller langtransporterte forurensninger. Foto: René S. Larsen



Endringene i antall arter av karplanter som går fram eller tilbake i mengde i overvåkingsområdene, kan skyldes en rekke ulike faktorer. I overvåkingsområdet Solhomfjell er antall arter med tilbakegang betydelig, og mønsteret viser seg i begge perioder mellom undersøkelsene. Tilbakegangen har i hovedsak skjedd for arter knyttet til rikere granskog med større artsmangfold. I dette området går utviklingen i de rikere områdene mot en noe mer artsfattig flora. Slike endringer kan knyttes til mulige langsiktige effekter av forurensning. I området ved Møsvatn er det trolig åpning av skogen ved angrep fra bjørkemålere som best kan forklare de observerte endringene i perioden. Årstallene for hvert område viser periodene sammenligningen gjelder for.



Bestandsvariasjonene hos spurvefugl i overvåkingsområdene viser ingen spesielle mønstre eller forskjeller mellom områder som kan knyttes til mulige effekter av forurensninger. De sørligste områdene (Lund, Solhomfjell, Møsvatn) har størst bestand av stedbundne arter. Arter med nomadisk eller invasjonstet forekomst som bjørkefink, gråsisik, grønn-sisik, bergirisk og korsnebber er ikke tatt med her.



Spurvefugler, her representert ved gråfluesnapper, er viktige indikatorer på naturens sunnhetstilstand. Foto: John Atle Kålås

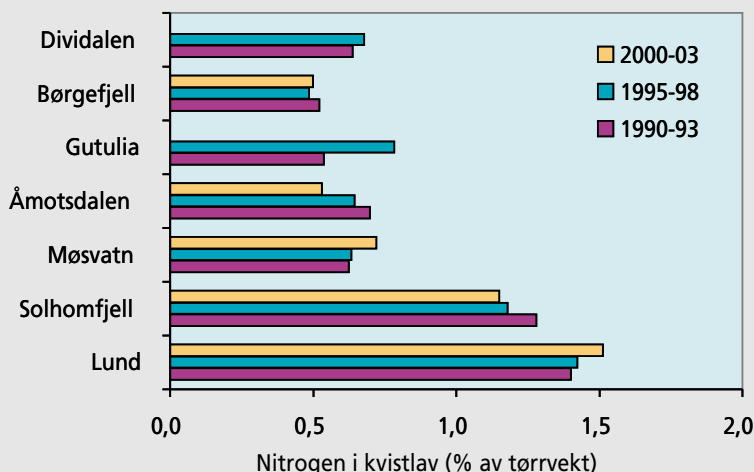


Overgjødning (eutrofiering)

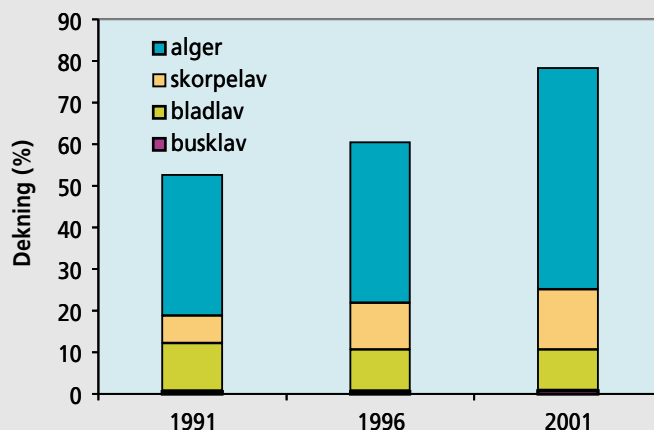
- ☹ det er fremdeles betydelige tilførsler av nitrogen over det sørvestlige Norge
- ☹ dekingen av alger på trær i overvåkingsområdet i Lund (Rogaland) og i enkelte andre områder på Vestlandet har økt betydelig, trolig på grunn av økte tilførsler av nitrogen kombinert med lengre vekstsesong og økt nedbør

Selv om mye av den langtransporterte luftforurensningen fra Europa er redusert de siste tiårene, har vi fremdeles betydelig nedfall av nitrogen over Sør-Norge, også fra lokale kilder. Nedfallet av ammonium og nitrat har ikke vist noen tydelig endring siden midten av 1980-tallet, men nedfallet av nitrogenoksid er redusert. Nitrogeninnholdet i vanlig kvistlav er betydelig høyere i de sørlige overvåkingsområdene enn i de nordlige, og nivået har endret seg lite i overvåkingsperioden. Tilførslene av nitrogen bidrar både til fortsatt forsurening og til en overgjødning (eutrofiering) av økosystemene. Dette vil igjen føre til økt produksjon hos planter, spesielt hos konkurransesterke arter som best kan utnytte den økte tilførselen av næring. I de sørvestlige områdene av Norge, som får tilført mest nitrogen, viser det seg nå en betydelig økning i dekingen av alger på trær.

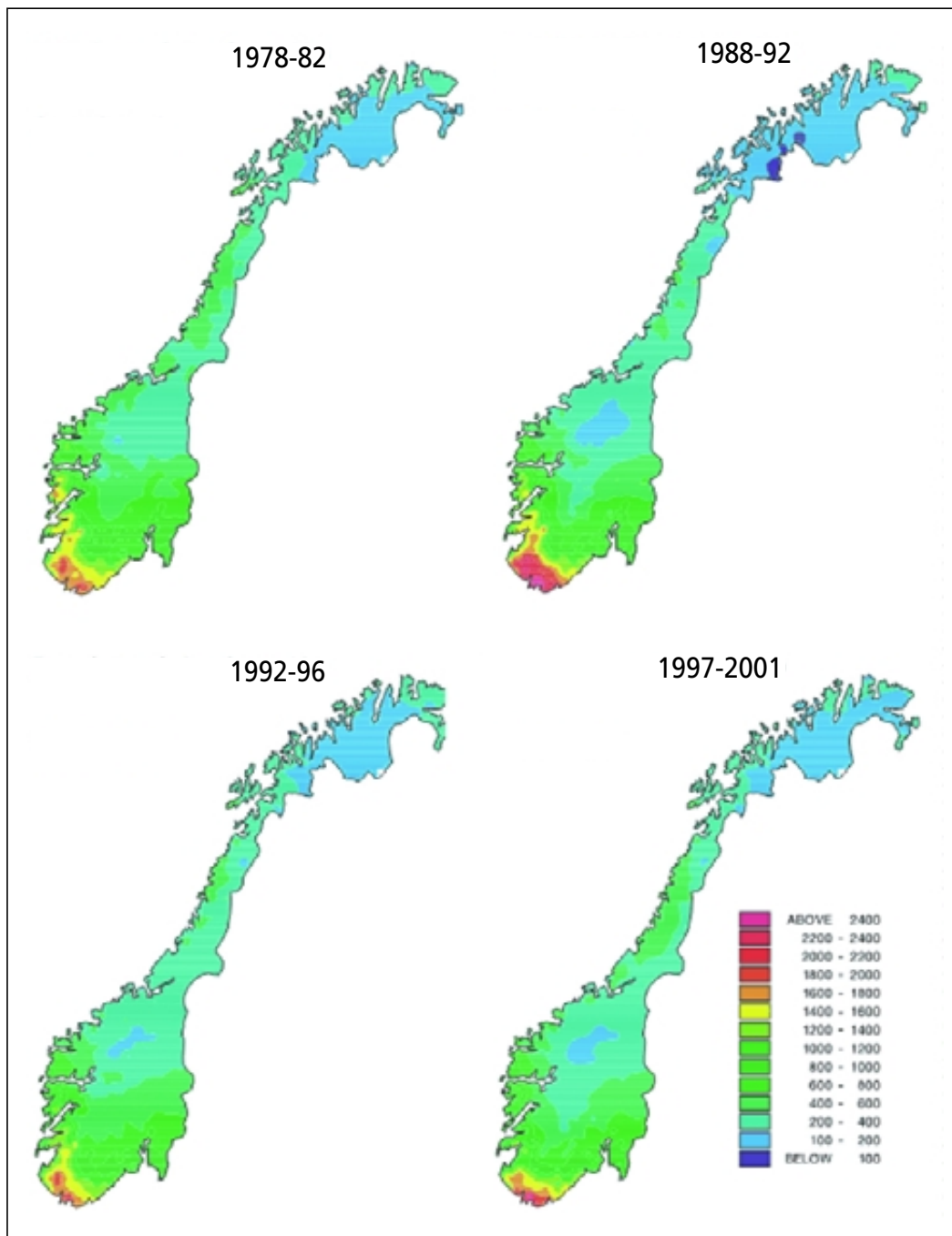
Mengden nitrogen i vanlig kvistlav viser store forskjeller mellom sørlige områder der det fremdeles er betydelige mengder nitrogenforbindelser i nedbøren, og nordligere områder med lavere nitrogenbelastninger. For alle områder har endringene vært forholdsvis små i overvåkingsperioden, noe som reflekterer små endringer i nedfallet av nitrogen.



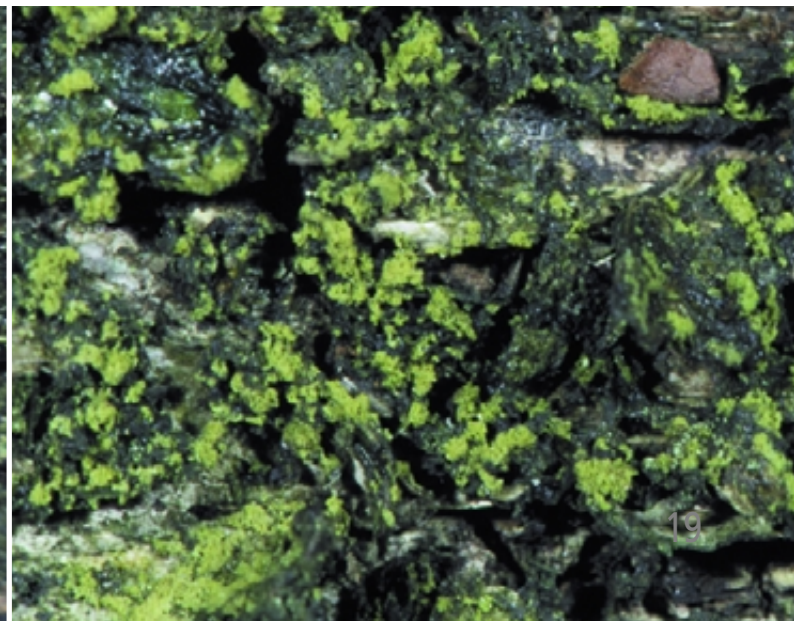
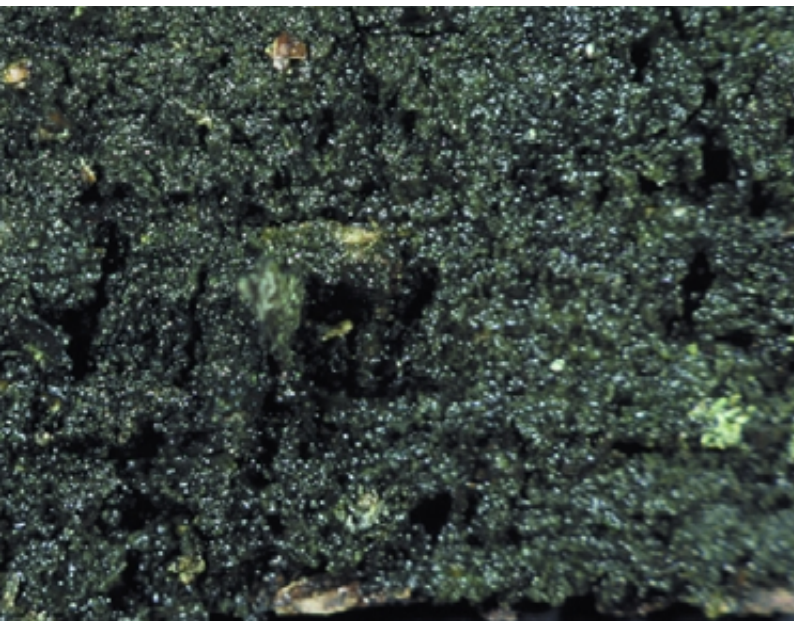
På bjørkestammer i overvåkingsområdet i Lund har mengden av alger økt betydelig i overvåkingsperioden, mens mengde av lav har gått svakt fram på grunn av en økning i dekingen av skorpelav. Også i enkelte andre områder av Vestlandet er det observert tilsvarende påvekst av alger, men ikke i noen av de andre overvåkingsområdene. Økningen i mengden av alger skyldes trolig en kombinasjon av høy tilførsel av nitrogen gjennom nedbøren, rikelig med nedbør og generelt mildt klima som gir lang vekstsesong.



Nedfallet av nitrogen-forbindelser over Norge viser ingen klare endringer over tid. Området i sørvest som har vært utsatt for de høyeste konsentrasjonene, er noe redusert i forhold til årene rundt 1990. Trolig fører nedfallet fremdeles til at betydelige arealer blir overgjødset i Sør-Norge. Figuren er fra NILUs rapport OR 61/2002 og viser totalt nedfall av nitrogen-forbindelser (mg N/m²/år) for ulike perioder.



Mildere og fuktigere klima og høy tilførsel av nitrogen har gitt kraftig algevekst på bjørkestammer i Sørvest-Norge. Venstre bilde: Mørkt, gelatinøst algebelegg. Høyre bilde: Lyse og mørke grønne alger på bjørk i Lund. Foto: Dag Altin



Miljøgifter

- ☹️ de siste tiårene er tilførslene av tungmetaller og en del organiske miljøgifter betydelig redusert, men tidligere tilførsler gir fremdeles negative effekter og det er økning i tilførslene av andre organiske forbindelser med negativ effekt på miljøet
- ☹️ konsentrasjonen av bly i hønsfugl i sørvestlige områder er fremdeles omtrent like høy som for 10 år siden, trolig fordi bly er akkumulert i jordsmonnet over lang tid
- ☹️ organiske miljøgifter som DDT har gitt kritisk fortynning av eggskall hos flere arter av rovfugl siden 1950; de siste tiårene er situasjonen noe forbedret, men fremdeles med negative virkninger
- 😊 det er imidlertid like god reproduksjon hos kongeørn i sørlige overvåkingsområder som i nordlige
- 😊 reproduksjonen hos svarthvit fluesnapper viser heller ingen forskjeller mellom sørlige og nordlige områder som kan knyttes til høyere belastning av miljøgifter

Siden midten av 1970-tallet er konsentrasjonen av flere tungmetaller i nedbøren blitt redusert med 50-80%. Det meste av dette skjedd før 1990. I Pasvik har tilførslene fra Kola imidlertid medført en viss økning i blykonsentrasjonen de siste årene, men nivået er betydelig lavere enn det var lengst sør i Norge for 20 år siden. Det har også vært en sterk reduksjon i tilførslene av viktige miljøgifter som DDT siden dette stoffet ble forbudt i Norge i 1970 og man etter hvert ble mer oppmerksom på farene ved slike stoffer. Trass i reduksjonen i tilførslene av tungmetaller og en del organiske miljøgifter har vi fremdeles en langsiktig effekt av tidligere forurensning. Dessuten viser det seg stadig at en del nye syntetiske kjemikalier har uforutsette virkninger på miljøet. Et eksempel på slike stoffer er bromerte flammehemmere som nå ser ut til å kunne forstyrre hormonbalansen hos mange dyr, så vel som hos mennesker.

Undersøkelser av giftige metaller i hønsfugl viser at innholdet av bly og kadmium ikke har avtatt de siste 10 årene. I de sørligste og mest forurensningsbelastede områdene er nivået av bly fremdeles inntil 10 ganger høyere enn i nordlige områder. Dette til tross for at tilførslene av bly er halvert de siste 10 årene. Dette tyder på at bly som er opphopet i jordsmonnet i løpet av det siste hundreåret, tas opp av hønsfuglene. Slikt opptak kan skje ved puss og stell av fjædrakta (sandbading) eller ved inntak av grus til kråsen. Blynivåene som nå er registrert i hønsfugl, vil neppe gi akutte giftvirkninger på individene, men den langsiktige, akkumulerte virkningen på artene er usikker.

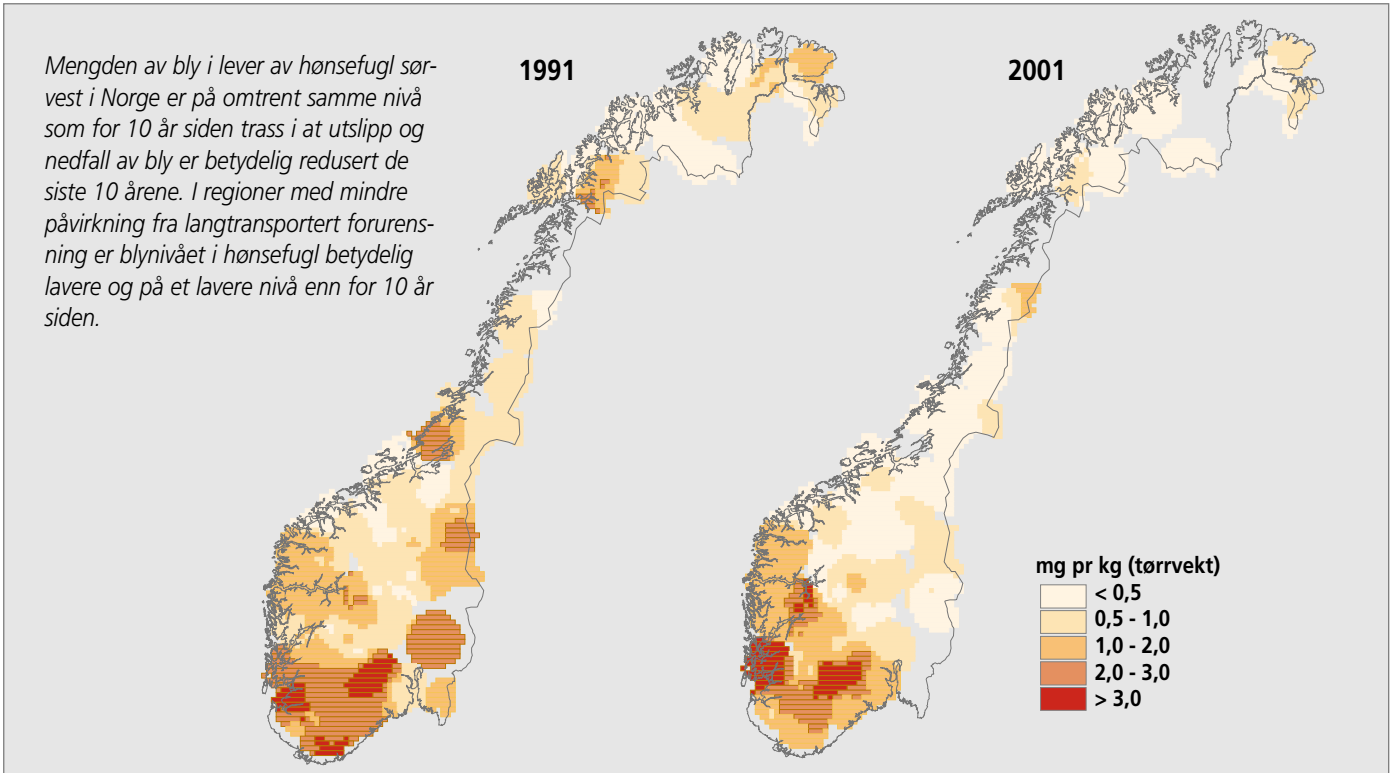
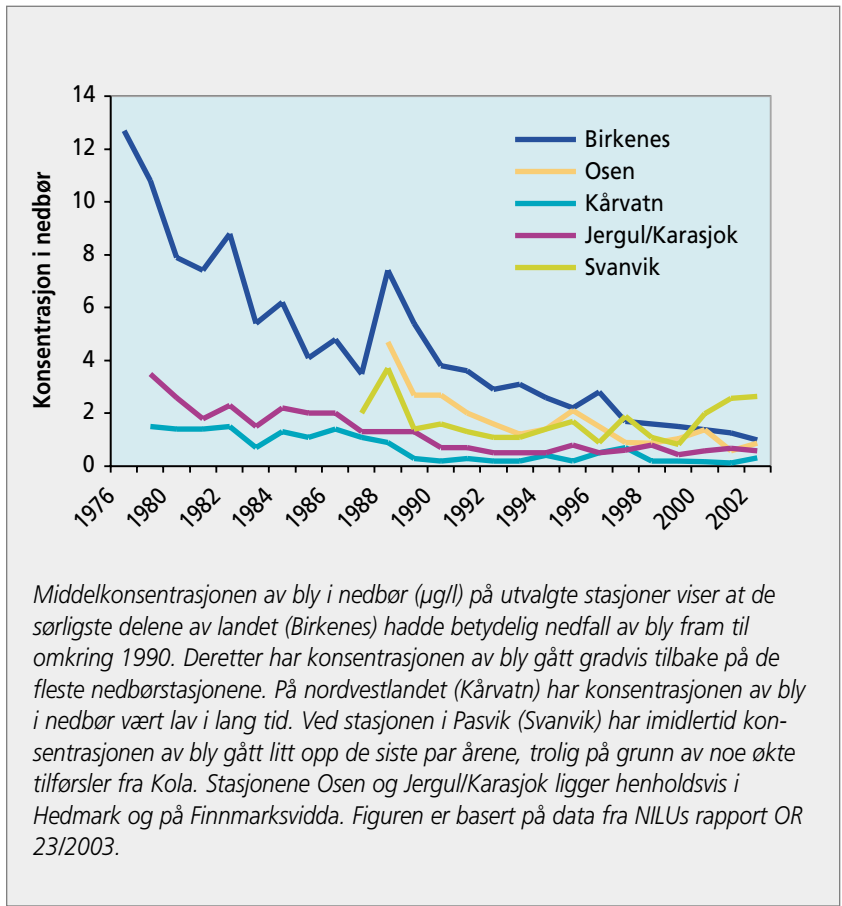
Organiske miljøgifter som DDT har komplekse virkninger på økosystemene. Mange slike stoffer er fettløslige og oppkonsentreres i næringskjedene. Rovfugler befinner seg høyt oppe i næringskjedene og er særlig utsatt for negative effekter av miljøgifter. DDT har blant annet vist seg å føre til fortynning av eggskall hos en rekke rovfuglarter. Selv om dette stoffet har vært forbudt i mange år, er fremdeles effektene til stede hos flere arter. Dvergfalk har f.eks. fortsatt vesentlig tynnere eggskall enn før DDT ble tatt i bruk. Bestanden av dvergfalk i Norge har økt siden 1970, men ser ennå ikke ut til å ha nådd sitt naturlige nivå.

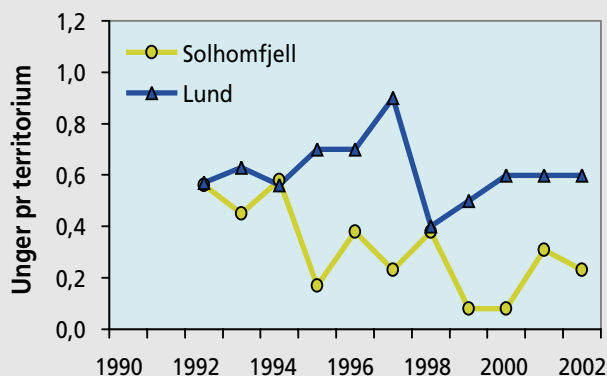
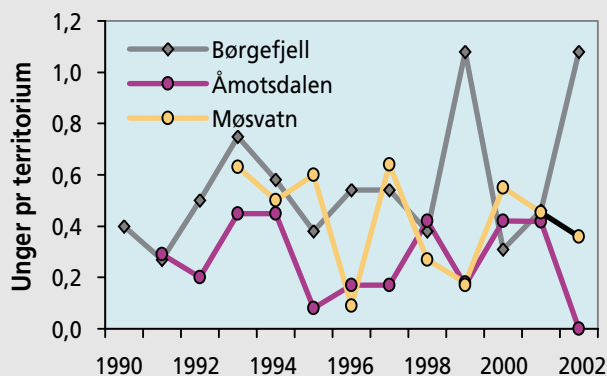
*Rovfugler på toppen av næringskjeden er følsomme for påvirkning av miljøgifter. Reproduksjonen hos jaktfalk overvåkes i tre av overvåkingsområdene. Egg som ikke klekkes brukes for måling av eggskalltykkelse og innhold av miljøgifter.
Foto: John Atle Kålås, Torgeir Nygård*



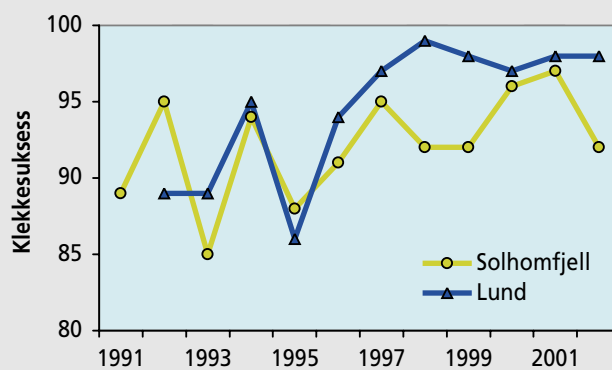
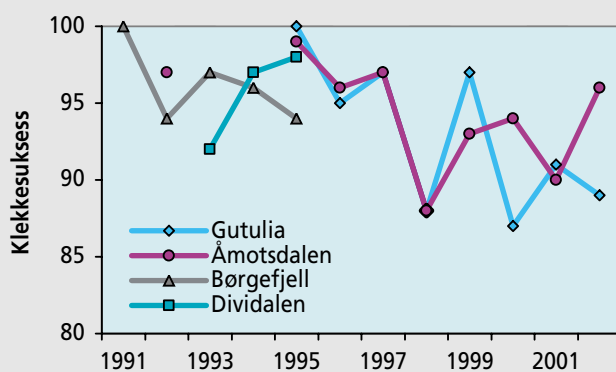
Trass i at kongeørn og jaktfalk i stor grad spiser ryper og kan forventes å akkumulere både tungmetaller og organiske miljøgifter gjennom næringen, tyder ikke overvåkingen på at reproduksjon hos disse rovfuglene blir vesentlig påvirket av miljøgifter. Det er ingen systematiske forskjeller i deres ungeproduksjon i sørlige, forurensningsbelastete overvåkingsområder i forhold til nordlige områder. I enkelte områder og perioder er imidlertid antall unger som produseres hos kongeørn forholdsvis dårlig, både i områder med relativt høy forurensning (Solhomfjell) og i områder med mindre forurensning (Åmotsdalen). Kongeørn har imidlertid også vist seg å være særlig følsom for organiske miljøgifter. Nedsatt reproduksjon er påvist i kystnære områder på Vestlandet der marin næring inngår i dietten.

Reproduksjonen hos spurvefugl ser heller ikke ut til å være negativt påvirket av dagens forurensningsnivå, slik dette er belyst for svarthvit fluesnapper i de undersøkte overvåkingsområdene. Her er reproduksjonssuksessen generelt høy både i sørlige områder med høy forurensning (Lund, Solhomfjell) og i nordligere områder med mindre belastninger av forurensning (Gutulia, Åmotsdalen). Det er ingen systematiske forskjeller mellom områdene som kan knyttes til forurensningseffekter.



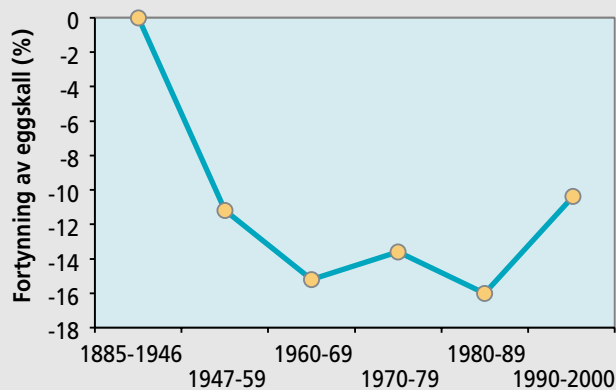


Ungeproduksjonen hos kongeørn viser ingen systematiske forskjeller mellom sørlige, forurensningsbelastete områder og nordlige, mindre belastete områder. Hos slike rovfugler på toppen av næringskjeden vil eventuelle effekter av miljøgifter kunne bli forsterket, men dette synes ikke å være tilfelle for kongeørn i overvåkingsområdene. Stort sett synes variasjonen mellom områder og år å ligge innenfor den naturlige variasjonen for en slik art som er avhengig av bytte med variabel tilgjengelighet. Men enkelte år blir så få unger produsert at det kan være grunn til å se nærmere på årsakene til dette.



Andelen egg som klekker normalt (klekkesuksessen) hos svart-hvit fluesnapper tyder ikke på at miljøgifter har noen påviselig effekt på denne artens reproduksjon i overvåkingsområdene. Selv om det enkelte år tidligere i overvåkingsperioden var noe lavere klekkesuksess i sørlige, forurensete områder, har klekkesuksessen i disse områdene vært på tilsvarende nivå som i nordlige områder siden 1996.

Tykkelsen av eggskall hos dvergfalk og andre rovfuglarter har blitt betydelig redusert etter at organiske miljøgifter som DDT kom i vanlig bruk etter annen verdenskrig. Selv etter at DDT ble generelt forbudt i 1970, forble skalltykkelsen hos dvergfalk på kritiske nivåer. Først etter at all bruk av DDT, også ved planteskoler, tok slutt i 1988, ser det ut til at skalltykkelsen er i ferd med å øke igjen. Når skalltykkelsen hos rovfugl er redusert mer enn 15%, vil bestanden som regel gå ned. Dvergfalk ser ut til å være særlig følsom for slik påvirkning fra organiske miljøgifter.



Truete arter og fremmede arter i overvåkingsområdene

☹ i overvåkingsområdene er det foreløpig kun funnet et fåtall arter som står på den norske rødlista; tilstanden for disse artene synes å være god

😊 i overvåkingsområdene er det hittil ikke funnet noen fremmede arter

Fremmede arter

Internasjonalt anses en av de viktigste truslene mot biologisk mangfold å være introduksjon og etablering av stedsfremmede arter, det vil si arter og genetiske varianter av arter som ikke naturlig hører hjemme i et område. Også i norsk sammenheng er en rekke fremmede arter introdusert, bevisst i jordbruk, hagebruk eller oppdrett eller som blindpassasjerer ved handel og transport. Hos oss ser det imidlertid ut til at naturlige økosystemer på landjorda som ikke er spesielt forstyrret av menneskelige aktiviteter, ofte kan være ganske robuste mot etablering av slike fremmede arter. Våre overvåkingsområder er lite påvirket av hyppige og omfattende fysiske forstyrrelser. Det vil derfor være svært foruroligende om fremmede arter etablerer seg i disse områdene. Så langt tyder våre observasjoner på at dette ikke er tilfelle – ingen fremmede arter er så langt observert i disse områdene.

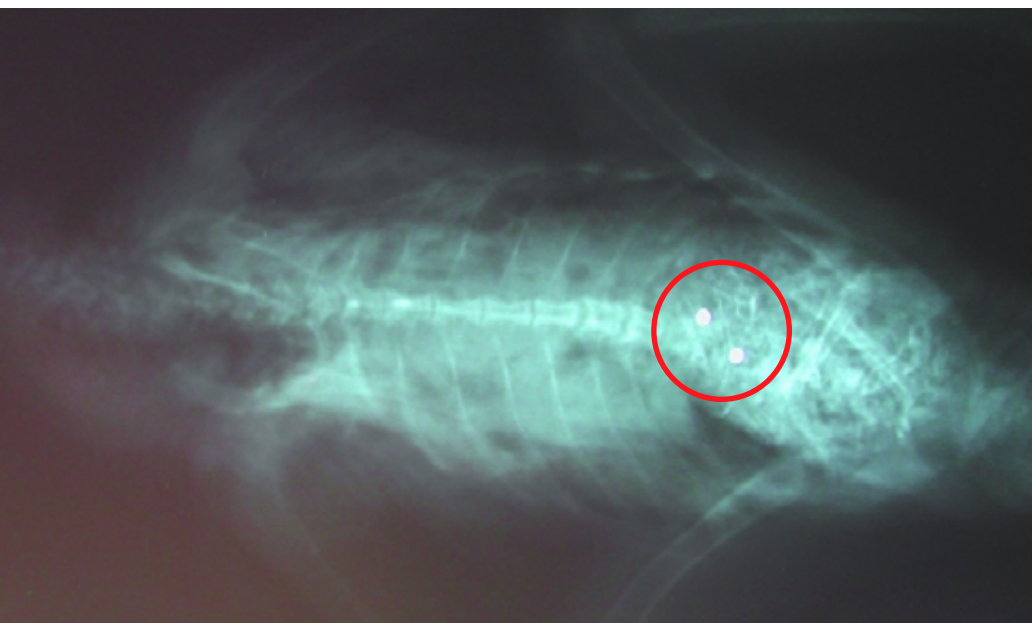
Truete arter

Tilstand og trusselbilde for truete, sårbare og sjeldne arter er av stor interesse for å kunne vite hvordan tilstanden er for artsmangfoldet. For mange viktige artsgrupper er slike arter listet opp i egne rødlister; den foreløpig siste for Norge ble publisert av Direktoratet for naturforvaltning i 1999. Dette overvåkingsprogrammet er i utgangspunktet ikke innrettet mot å overvåke truete eller sjeldne arter eller å kunne si noe om hva slags påvirkning som truer dem. Blant de undersøkte artsgruppene er det hittil i programmet observert 6 arter som er oppført på den norske rødlista, herav to arter av lav, tre fugler og et pattedyr. Ingen av disse er ansett for å være direkte truet, og alle unntatt fjellerke er regelmessig observert i ett eller flere av overvåkingsområdene.

Arter observert i overvåkingsområdene som også finnes på den norske rødlista over truete, sjeldne og andre arter som Norge har et særlig ansvar for:

- fjellbjørklav er oppført som sjelden (R) på rødlista og som en norsk ansvarsart på verdensbasis; arten ble funnet i området ved Møsvatn i 1997 og 2002
- ulvelav er oppført som hensynskrevende (DC) på rødlista; arten ble funnet i området i Gutulia i 1993 og 1998
- kongeørn er oppført som sjelden (R) på rødlista; arten overvåkes og reproducerer regelmessig i flere områder (Lund, Solhomfjell, Møsvatn, Åmotsdalen, Børgefjell)
- jaktfalk er oppført som sårbar (V) på rødlista; arten overvåkes og reproducerer regelmessig i flere områder (Møsvatn, Åmotsdalen, Børgefjell)
- fjellerke er oppført som sårbar (V) på rødlista; arten er kun observert som enkeltindivider ved takseringene i Dividalen (1993, 1995)
- lemen er oppført som norsk ansvarsart på rødlista fordi Norge trolig har minst 25% av bestanden i verden; arten er funnet i flere overvåkingsområder (Møsvatn 1994, 2002; Åmotsdalen 2001, 2002; Børgefjell 1993-95, 1997-98, 2001; Dividalen 1997-98, 2001), til dels i betydelige mengder

Naturovervåking avdekker også faunakriminalitet. Bildet viser hagl i en død jaktfalkunge innsamlet fra overvåkingsområdet i Åmotsdalen. Denne og de to andre ungene i dette reiret ble omtrent 30 dager gamle før de først ble påskutt med haglgevær og senere avlivet ved at nakken ble knekt. Foto: John Atle Kållås



- 😊 endringer i utmarksbruken (særlig seterdrift og beite) påvirker vegetasjonen i TOV-områdene
- 😊 naturlige svingninger i bestandene av småganger kan gi store endringer i vegetasjonen og forekomst av fugl, småvilt og deres bytteetere
- 😊 ungeproduksjonen hos jaktfalk følger i stor grad den naturlige variasjonen i bestandene av lirype som er det viktigste byttet
- 😊 utbrudd av bjørkemålere påvirker vegetasjonens fysiske struktur og fordeling av arter

Naturlige økosystemer består av en lang rekke arter som inngår i mange komplekse sammenhenger. Selv uten menneskets påvirkninger vil mange av artene og økosystemprosessene vise omfattende endringer. Økosystemene har en naturlig dynamikk som ofte kan gjøre det vanskelig å tolke effekter av menneskelig påvirkning. I dette overvåkingsprogrammet har vi forsøkt å kontrollere for noe av slik naturlig dynamikk ved å undersøke deler av økosystemene som ofte viser stor variasjon. Disse er også særlig viktige fordi de påvirker andre deler av økosystemene.

I Børgefjell kan vi se hvordan produksjonen av unger hos jaktfalk henger sammen med bestanden av lirype høsten året før. Etter en høst med stor rypebestand er det sannsynlig at jaktfalk i området

vil få fram forholdsvis mange unger neste vår. En tolkning av endringer i ungeproduksjonen hos jaktfalk uten kjennskap til bestandsnivået hos deres viktigste bytte - rype - vil kunne føre til feilslutninger om mulige årsaker til endringene.

Flere andre forhold bidrar også til å gjøre det vanskelig å tolke observasjoner fra overvåkingen. Ofte vil menneskelig påvirkning på et gitt tidspunkt kunne ha forsinkete effekter i lang tid etterpå. Endringer i driftsformen i jordbruk og skogbruk de siste 100 årene har stor og ofte umiddelbar effekt på landskapet og økosystemene. Men mange effekter vil først være tydelige etter flere år. Vi har sjelden god nok oversikt over endringene i arealbruken over tid, og dette kan skape problemer for vår tolkning av endringer som vi ser i økosystemene i dag.

Det er også vanskelig å finne ut om observerte endringer skyldes lokale forhold, f.eks. endringer i beitebruk, eller om de skyldes faktorer som virker på regionalt eller nasjonalt nivå, f.eks. endringer i forurensninger eller klima. Slike effekter på ulike geografiske skalaer kan skape tolkningsproblemer. Endringer i lokale bestander kan være mer påvirket av forhold på regional skala enn av lokale forhold. For eksempel kan plantearterene i en lokal eng som er avhengig av slått, likevel dø ut selv om slåttten fortsetter. Dette kan skyldes at resten av tilsvarende enger i landskapet omkring gror igjen på grunn av opphørt drift. Dermed kan den samlede tilførselen av frø bli for liten til å opprettholde artene. På større geografisk skala kan bestandsutviklingen av trekkfugler i deres hekkeområde være avhengig av miljøutviklingen i overvintringsområdet. Endelig kan samvirke mellom ulike påvirkningsfaktorer bidra til variasjon som er vanskelig å tolke.

Observasjoner fra overvåkingsområdet ved Møsvatn kan bidra til å belyse noen av de utfordringene som knytter seg til økosystemenes naturlige dynamikk, langsiktige endringer etter tidligere drift og mulige effekter av flere påvirkningsfaktorer. Markvegetasjonen i dette overvåkingsområdet har endret seg betydelig de siste 10 årene. Skyggetålende arter med tilknytning til eldre skog, som maiblom og linnea viste framgang fra første undersøkelse av vegetasjonen i 1992 til den andre i 1997. Arter tilknyttet lysåpen skog (krekling, blokkebær, noen lav- og mosearter) viste samtidig tilbakegang. Fra undersøkelsene

Svingninger i bestandene av ryper og småganger påvirker dynamikken i fjelløkosystemer. Taksering ved bruk av stående fuglehunder gir et mål på rypebestanden. Foto: John Atle Kålås

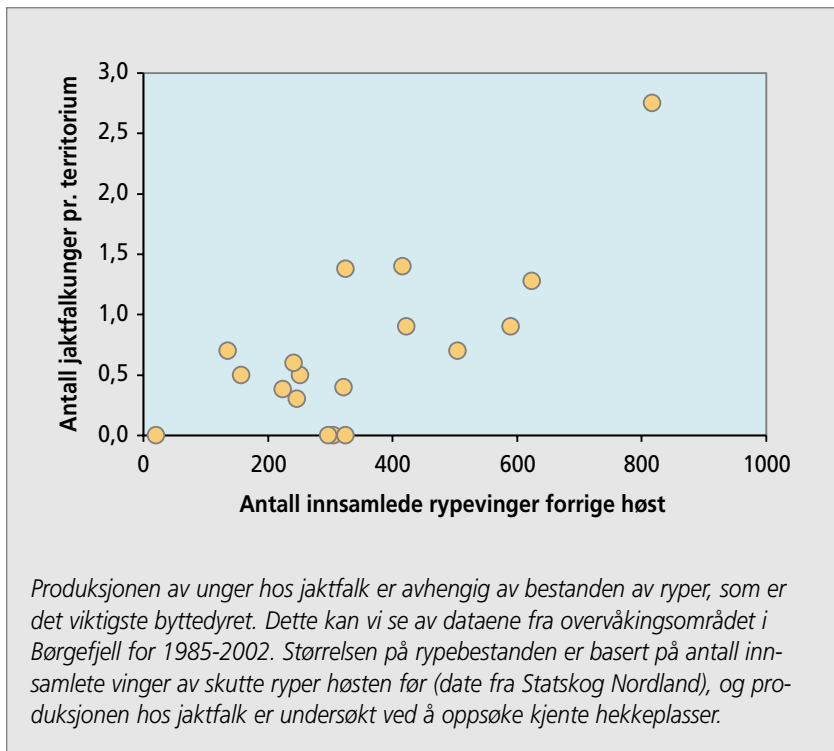
Storm, snøfall og anrep av insekter som fjellbjørkemålere skaper naturlig dynamikk i fjellbjørkeskogen. Foto: René S. Larsen



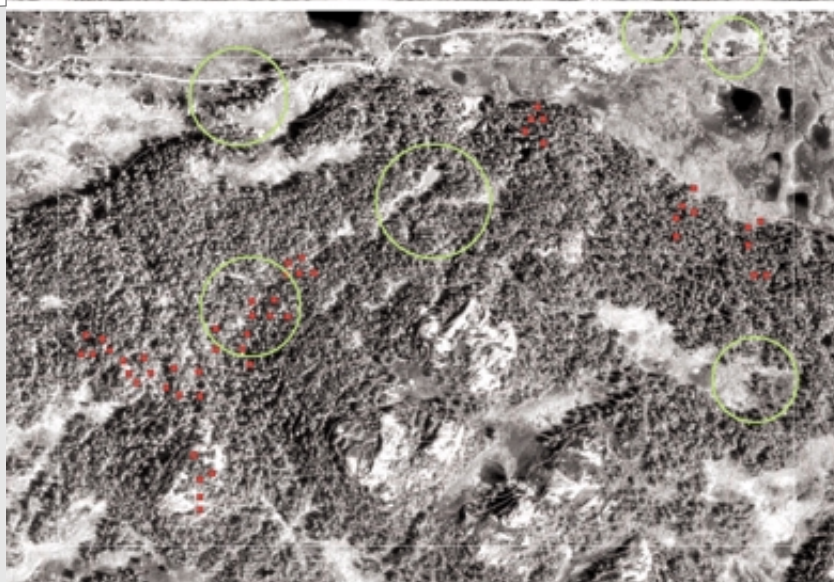
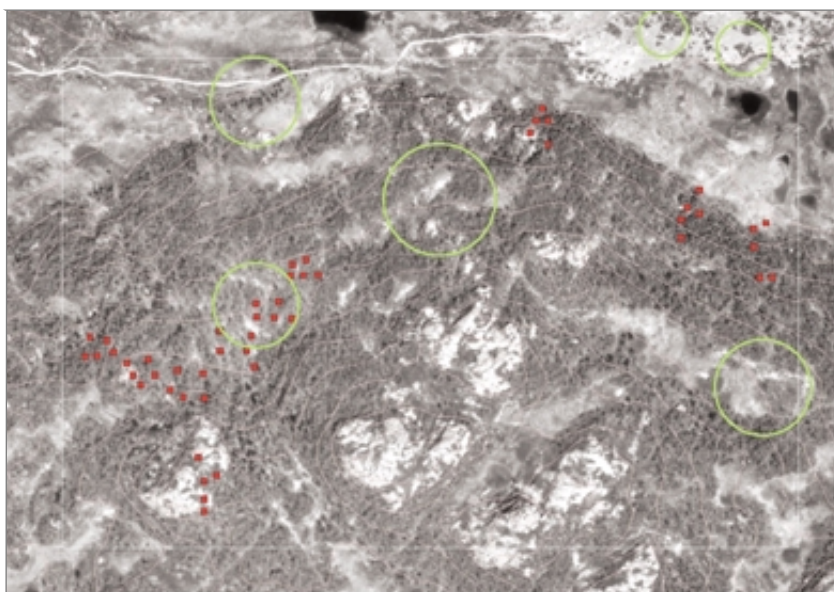
i 1997 til 2002 fortsatte mye av denne utviklingen, med framgang for de samme skyggetålende artene og flere andre arter knyttet til eldre og noe mer næringsrik skog. I perioden 1997-2002 viste imidlertid også grasets smyle sterk økning i mengde.

Disse endringene i plantedekket i Møsvatn-området kunne i utgangspunktet tolkes i lys av endringer i klima eller forurensningsbelastninger. De siste 40 årene har det imidlertid skjedd en gjengroing i området ettersom seterdriften har opphørt. Bjørkeskogen er i ferd med å gro til. Framgangen for arter knyttet til eldre skog, stemmer overens med en slik gjengroing. I perioden 1997-2000 var det et stort angrep av bjørkemålere i området, noe som førte til omfattende tap av blader på bjørka, og økt lystilgang og næringstilførsel til marka. Observasjonene av markvegetasjonen i 2002 kan tyde på en stor effekt av dette angrepet av bjørkemålere, ved at særlig grasets smyle hadde økt kraftig i forekomst. Sensommeren 2002 ble bjørka også utsatt for et omfattende angrep av rustsopp, noe som kan skyldes det tørre og varme været i perioden. Effekten av dette er foreløpig usikker.

Også dyr i Møsvatn-området ble påvirket av de endringene som angrepet av bjørkemålere medførte. Bjørkefink er en art som ofte svarer på uventet rik næringstilgang av f.eks. bjørkemålere i et område ved å invadere området i store mengder. I Møsvatn-området har det vært ganske mye bjørkefink i alle år med fugletakseringer, trolig siden mengden av frø og insekter i bjørkeskogen alltid er forholdsvis stor her. Men i 1997-2000, årene med størst forekomst av bjørkemåler, var mengden av bjørkefink gjennom-



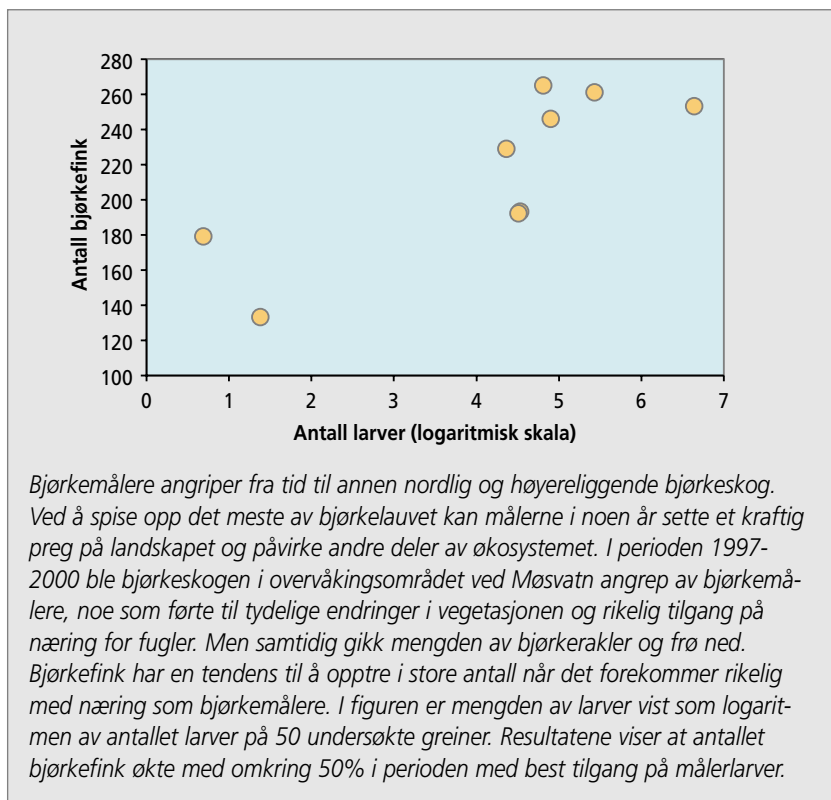
Produksjonen av unger hos jaktfalk er avhengig av bestanden av ryper, som er det viktigste byttedyret. Dette kan vi se av dataene fra overvåkingsområdet i Børgefjell for 1985-2002. Størrelsen på rypebestanden er basert på antall innsamlede vinger av skutte ryper høsten før (data fra Statskog Nordland), og produksjonen hos jaktfalk er undersøkt ved å oppsøke kjente hekkeplasser.



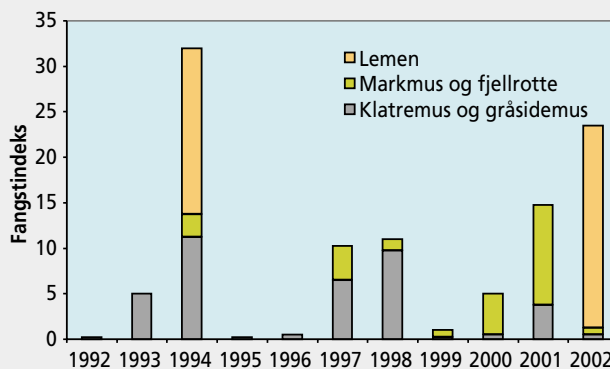
I løpet av de siste 50 årene har bjørkeskogen i overvåkingsområdet ved Møsvatn spredt seg og blitt tettere, slik det framgår av en analyse av flybilder fra henholdsvis 1949 (øverst) og 1987 (nederst). Området var tidligere sterkt utnyttet til seterdrift og beite, med åpne, til dels grasdekte arealer, mange glenner i skogen og et omfattende nett av stier. Den tidligere kulturpåvirkningen preger fremdeles området, men skogen er nå i ferd med å bli et mer dominerende element i landskapet. I selve overvåkingsområdet som bildene viser, er gjengroingen mindre enn i andre, nærliggende områder. Undersøkellesflatene for vegetasjon er markert som små, røde firkanter. Ringer viser områder der endringene er størst. Merk ellers at bildet fra 1949 har noe dårligere kvalitet enn bildet fra 1987, slik at gjengroingen kan synes sterkere enn den er.

snittlig mer enn 50% høyere enn i årene med svært lite bjørkemålere. Endringene i vegetasjonen, med tynnere kronedekke og mer gras, ser også ut til å ha vært gunstig for grasetere som fjellrotte og markmus. De utgjorde større andel av fangstene i området i perioden 1999-2001 enn i øvrige år. Samtidig er det verdt å merke seg at smågnagerne i Møsvatn-området har vist store og regelmessige bestandsvariasjoner, med topper i 1994, 1997/98 og 2001/02. Slike bestandstopper fører ofte til nedbeiting av store deler markvegetasjonen og økt forstyrrelse av marka, noe som gir muligheter for konkurranse-svake plantearter til å etablere seg.

Til sammen skaper slike faktorer betydelige utfordringer ved tolkningen av resultatene fra naturovervåking. Bare ved å se resultatene i sammenheng over lengre tid og for flere overvåkingsområder kan vi finne klare indikasjoner på om menneskelig påvirkning har betydelige effekter på det biologiske mangfoldet.



Bestanden av smågnagere i høyereliggende og nordlige områder har ofte regelmessige bestandssvinginger med topper hvert 3-4 år. Ved store bestandstopper vil gnagerne påvirke både vegetasjonen og forekomstene av bytteetere som røyskatt og fjellvåk. I overvåkingsområdet ved Møsvatn var det til dels store forekomster av smågnagere i 1994, 1997-98, 2001-02. I dette området opptrer skogsartene klatremus og dels gråsidemus (*Clethrionomys*) nokså regelmessig i bjørkeskogen, mens lemen (*Lemmus*) forekommer når det er lemenår i de omkringliggende fjellområdene. Markmus og fjellrotte (*Microtus*) er særlig knyttet til åpen, grasdekket mark. Økningen av markmus og fjellrotte i 2000-2001 kan trolig knyttes til økningen i åpne områder med oppslag av gras etter bjørkemålerangrepene i perioden 1997-2000.



Lemen er en karakterart for fjellene i Skandinavia og påvirker andre deler av økosystemet. Foto: Per Jordhøy

Bjørkemålere angriper fra tid til annen fjellbjørka i store antall. Dette gir god fødetilgang for mange fuglearter. Flere års angrep kan føre til at trær dør. Foto: John Atle Kålås



Hvor kan du finne mer informasjon?

- Bakkestuen, V. & Erikstad, L. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Metodeutvikling med fokus på arealdekkende modeller – analyse av detaljerte vegetasjonsdata og regionale miljøvariable. – NINA Oppdragsmelding 759: 1-35.
- Bruteig, I.E. 2002. Terrestrisk naturovervåking. Samanstilling av epifyttovervåkinga 1990-1999. – NINA Oppdragsmelding 776: 1-39.
- DN 1997. Natur i endring. Program for terrestrisk naturovervåking 1990-95. – Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 160 s.
- DN 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. – DN-rapport 1999-3: 1-162.
- DN 2003. Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. – <http://www.dirnat.no/wbch3.exe?d=6585&toppgiff=tema>
- DN 2003. Program for terrestrisk naturovervåking – <http://www.dirnat.no/wbch3.exe?p=1838>
- Framstad, E. (red.) 2003. Terrestrisk naturovervåking. Markvegetasjon, epifytter, smånagere og fugl i TOV-områdene, 2002. – NINA Oppdragsmelding 793: 1-62.
- Hole, L.R. & Tørseth, K. 2002. Deposition of major inorganic compounds in Norway 1978-1982 and 1997-2001: status and trends. – NILU-rapport OR 61/2002: 1-72.
- Kålås, J.A. & Lierhagen, S. 2003. Terrestrisk naturovervåking. Tungmetaller og sporelementer i lever fra orrfugl og lirype i Norge, 2000-01. – NINA Oppdragsmelding 782: 1-41.
- Nygård, T., Skaare, J.U., Kallenborn, R. & Herzke, D. 2001. Terrestrisk naturovervåking. Persistente organiske miljøgifter i rovfuglegg i Norge. – NINA Oppdragsmelding 701: 1-33.
- Ottesen, G., Planque, B., Belgrano, A., Post, E., Reid, P.C. & Stenseth, N.C. 2001. Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. – *Oecologia* 128: 1-14.
- RegClim 2003. Regional Climate Development Under Global Warming. – <http://regclim.met.no/>
- SFT 2003. Overvåking av langtransporterte forurensninger 2002. Sammendragsrapport. – Statlig program for forurensningsovervåking TA-1969/2003, SFT 878/2003: 1-77.
- Stenseth, N.C., Mysterud, A., Ottesen, G., Hurrell, J.W., Chan, K.-S. & Lima, M. 2002. Ecological effects of climate fluctuations. – *Science* 297: 1292-1296.
- St.meld. 42 (2000-2001) Biologisk mangfold. Sektoransvar og samordning. – Miljøverndepartementet, 220 s.
- Tømmerås, B.Å., Hofsvang, T., Jelmert, A., Sandlund, O.T., Sjursen, H. & Sundheim, L. 2003. Introduserte arter. Med fokus på problemarter for Norge. – NINA Oppdragsmelding 772: 1-58.
- Visbeck, M. 2003. North Atlantic Oscillation. – <http://www.ldeo.columbia.edu/NAO/>
- Økland, T., Bakkestuen, V., Økland, R.H. & Eilertsen, O. 2001. Vegetasjonsendringer i Nasjonalt nettverk av flater for intensivovervåking i skog. – NIJOS-rapport 08/01: 1-46.
- Aas, W., Solberg, S., Berg, T., Manø, S. & Yttri, K.E. 2003. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2002. – NILU-rapport 23/2003, Statlig program for forurensningsovervåking TA-1968/2003, SFT 877/2003: 1-162.

Reinrose. Foto: John Atle Kålås



Vedlegg: Overvåkingsområdene og undersøkte deler av biologisk mangfold

Overvåkingsområdene

En viktig del av den terrestriske naturovervåkingen foregår i utvalgte områder ved integrerte, intensive undersøkelser av ulike deler av økosystemene. Områdene er lagt ut i natur med få menneskelige inngrep, i en gradient fra sørvest (Lund) til nord (Dividalen), som representerer en gradient i klima og påvirkning fra langtransporterte luftforurensninger.

Karakteristika for de enkelte overvåkingsområdene							
	Lund	Solhomfjell	Møsvatn	Gutulia	Åmotsdalen	Børgefjell	Dividalen
fylke	Rogaland	Aust-Agder	Telemark	Hedmark	Sør-Trøndelag	Nord-Trøndelag	Troms
breddegrad	58°33'N	58°53'N	59°51'N	62°01'N	62°28'N	65°04'N	68°43'N
lengdegrad	6°26'E	8°50'E	8°18'E	12°10'E	9°25'E	13°49'E	19°47'E
vernestatus	natur-reservat, privat	natur-reservat	landskaps-vernopr., privat	nasjonal-park	nasjonal-park, landskaps-vernopr.	nasjonal-park	nasjonal-park
høyde over havet	350-420	350-475	1000-1050	770-865	900-925	520-580	385-615
vegetasjonssone	mellomboreal	sørboreal	nordboreal	nordboreal	nordboreal	nordboreal	nordboreal
vegetasjonsseksjon	oseanisk (O2)	oseanisk (O2)	svakt oseanisk (O1)	overgangs-seksjon (OC)	svakt oseanisk (O1)	svakt oseanisk (O1)	kontinental (C)
berggrunn	bandgneis	granitt, granittisk gneis	metarhyolitt metamorf tuff	omdannet sandstein med feltspat	grov meta-arkose konglomerat	granitt, skifer	glimmer-skifer kvarts-karbonat-skifer
nedbør (mm/år)	2251	1124	816	725	912	1111	448
middeltemp. °C januar	-1,4	-5,3	-8,3	-10,5	-8,0	-11,4	-10,5
middeltemp. °C juli	11,9	14,4	8,0	8,6	8,1	9,5	9,7
totalt svovel-nedfall 1988-92	>1400	900-1000	400-500	300-400	<200	300-400	<200
totalt svovel-nedfall 1997-01	800-900	500-600	200-300	<200	<200	<200	<200
totalt nitrogen-nedfall 1988-92	>2400	1200-1400	400-600	200-400	100-200	200-400	<100
totalt nitrogen-nedfall 1997-01	1600-1800	1000-1200	400-600	200-400	100-200	200-400	100-200

Datagrunnlag: DN 1997 (tab. 1) og Økland et al. 2001 (tab. 1); geografisk plassering er gitt for vegetasjonsflatene; vegetasjonssone og vegetasjonsseksjon er angitt for områdene på litt grovere skala; klima gjelder standard normaler for 1961-1990 beregnet ut fra geografisk plassering og høyde over havet; forurensningsdata fra Hole & Tørseth 2002, fig. 4 (mg S/m²/år) og fig. 5 (mg N/m²/år)

Undersøkte deler av økosystemer

overvåkingsområdene undersøkes tilstanden for en rekke artsgrupper og en del variabler som beskriver miljøtilstanden i områdene. De forskjellige artsgruppene dekker ulike deler av næringskjeden, som f.eks. vegetasjon, smågnagere/lirype og rovfugler. Bestandsstørrelsen for en del av disse gruppene, som smågnagere og bjørkemålere, viser ofte store naturlige svingninger fra år til år, med stor innflytelse på andre deler av økosystemene. Det er viktig å ha oversikt over svingningene i disse bestandene for å forstå mer av de naturlige endringene som økosystemene gjennomgår, og dermed være i stand til å oppdage eventuelle endringer som skyldes menneskelig aktivitet. Andre artsgrupper som markvegetasjonen, lav og alger på trestammer, spurvefugler og rovfugler er valgt ut for å kunne svare på endringer i miljøet som kan skyldes menneskelig påvirkning, spesielt i form av klimaendringer eller forurensninger. Tabellen nedenfor gir en oversikt over de forskjellige variablene som overvåkes i områdene, og hvordan data samles inn for disse.

I tillegg til mål som beskriver tilstanden for ulike egenskaper ved biologisk mangfold, karakteriseres også en del av de lokale miljøforholdene for områdene og forhold som kan si noe om eventuell påvirkning fra menneskelige aktiviteter. Deler av slik bakgrunnsinformasjon er stabil over tid, f.eks. terreng og geologi, mens andre forhold varierer mer, f.eks. jordsmonn, arealbruk og vegetasjonstilstand i og rundt områdene. I tilknytning til undersøkelsene av markvegetasjonen undersøkes også jordsmonnet og utviklingen i tresjiktet. For å sette overvåkingsområdene inn i en regional sammenheng er det meningen å dokumentere hvordan miljøegenskaper som terreng, vegetasjon og arealbruk i områdene forholder seg til omgivelsene omkring. Dette er foreløpig bare gjort for overvåkingsområdet ved Møsvatn. Data for klima og nedfall fra langtransporterte forurensninger registreres ikke direkte i de ulike områdene, men må hentes fra andre kilder og beregnes eller tolkes for de enkelte overvåkingsområdene.

Hva overvåkes?	Hvor ofte tas prøver i hvert område?	Hva undersøkes pr gang i hvert område?	hvilke mål tas?
markvegetasjon	hvert 5. år	50 fastruter à 1m ² i lokale miljøgradienter	frekvens og dekning av karplanter, moser og lav i faste prøveruter
vegetasjon på trestammer (epifytter)	hvert 5. år	8 trær i hvert av 5-6 felt	dekning av lav, alger og andre planter på stammen av faste prøvetrær av bjørk (furu i Solhomfjell); skader på lav; kjemiske analyser av bark og lav
smågnagere	hvert år	400 felledøgn én gang om høsten; 1500 felledøgn i Solhomfjell og Dividalen	relativt bestandsnivå og habitatfordeling hos smågnagere og spissmus; reproduksjonsdata for smågnagere
frøsetting på bjørk	hvert år	3-5 greiner på hvert av 10 trær fordelt på 2 prøve-felt i hvert område	antall rakler pr grein, standardisert til antall pr 50 greiner pr område
bjørkemåler	hvert år	3-5 greiner på hvert av 10 trær fordelt på 2 prøve-felt i hvert område	antall larver pr grein, standardisert til antall pr 50 greiner pr område
spurvefugler	hvert år	taksering på 200 faste punkter 50 fuglekasser	relativt bestandsnivå for ulike arter spurvefugler (i alle 7 områder); reproduksjonssuksess hos svarthvit fluesnapper i kasser (i 4 av områdene)
ryper, skogsfugl	hvert år	linjetakseringer med fuglehund (20-40 km) og jaktstatistikk	bestandsnivå og reproduksjon for lirype (utenom Solhomfjell) og jaktstatistikk for skogsfugl (Solhomfjell)
rovfugler	hvert år	minst 10 territorier	reproduksjonssuksess hos kongeørn (i 5 av områdene) og jaktfalk (i 3 av områdene)
miljøgifter i næringskjeder	samles over flere år	variabelt	metaller og radiocesium i planter, smågnagere, spissmus, fugleunger; rapporteres ikke hvert år

Vedlegg: Navn på arter som er referert i teksten

norsk navn	vitenskapelig navn
brunskjegg	<i>Bryoria</i> (flere arter)
fjellbjørklav	<i>Parmeliopsis esorediata</i>
ulvelav	<i>Letharia vulpina</i>
vanlig kvistlav	<i>Hypogymnia physodes</i>
snømållav	<i>Melanelia olivacea</i>
etasjemose	<i>Hylocomium splendens</i>
bjørk	<i>Betula</i> (flere arter)
blokkebær	<i>Vaccinium uliginosum</i>
blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>
reinrose	<i>Dryas octopetala</i>
fugletelg	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>
gjøkesyre	<i>Oxalis acetocella</i>
kekling	<i>Empetrum nigrum</i>
linnae	<i>Linnaea borealis</i>
maiblom	<i>Maianthemum bifolium</i>
smyle	<i>Deschampsia flexuosa</i>
teiebær	<i>Rubus saxatilis</i>
tyttebær	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
bjørkemålere	<i>Epirrita</i> , <i>Operopthera</i> (flere arter)
kongeørn	<i>Aquila chrysaetos</i>
fjellvåk	<i>Buteo lagopus</i>
jaktfalk	<i>Falco rusticolus</i>
dvergfalk	<i>Falco columbarius</i>
fjellerke	<i>Eremophila alpestris</i>
svarthvit fluesnapper	<i>Ficedula hypoleuca</i>
gråfluesnapper	<i>Muscicapa striata</i>
blåstrupe	<i>Luscinia svecica</i>
bjørkefink	<i>Fringilla montifringilla</i>
lemen	<i>Lemmus lemmus</i>
fjellrotte	<i>Microtus oeconomus</i>
markmus	<i>Microtus agrestis</i>
klatremus	<i>Clethrionomys glareolus</i>
gråsidemus	<i>Clethrionomys rufocanus</i>
røyskatt	<i>Mustela erminea</i>

Blåbær. Foto: Dag Svalastog





Foto: John Atle Kålås

NINA Temahefte 24

ISSN 0804-421X

ISBN 82-426-1414-8

NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

