

Klimaendringer forandrer Norge:

Fra fjelland til skogland

WWF-Norge, 26. september 2006

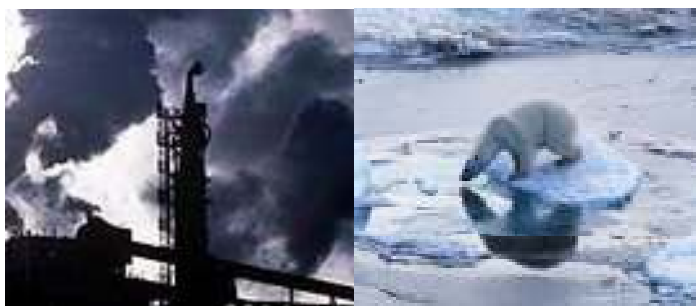


Foto:

Luftforurensing © WWF - Canon / Mauri Rautkari

Isbjørn © WWF / www.JSGrove.com

Utgitt av: WWF-Norge

Utgivelsesdato: 26. september 2006

ISBN:

Forfatter: Jon Bjartnes, utreder, WWF-Norge

Ansvarlig utgiver: Andreas Tveteraas, fagsjef, WWF-Norge

WWF Norway, Kr. Augustsgate 7A, Pb. 6784, St. Olavs Plass, 0130 Oslo, Norway

Alle WWFs publikasjoner er tilgjengelig på www.wwf.no under ”Publikasjoner”

Sammendrag

Denne rapporten er en samlet, om ikke fullstendig, presentasjon av tilgjengelig forskning om klimaendringenes konsekvenser for den norske naturen. Her er de viktigste konklusjonene:

- Klimaendringene er i gang, og naturen har begynt å tilpasse seg.
- De konsekvensene vi ser nå er små i forhold til de som vil komme. I løpet av de neste to-tre generasjonene vil norsk natur skifte ansikt.
- Klimaendringene vil bety enorme utfordringer for forvaltningen av norsk natur og kulturlandskap - også dersom verdenssamfunnet lykkes i å stanse oppvarmingen.

Hovedfunn

De menneskeskapte klimaendringene er i ferd med å forandre norsk natur. På drøyt hundre år har temperaturen i Norge i snitt steget med én grad. Det er dokumentert at naturen er i ferd med å tilpasse seg, gjennom høyere tregrense, flere varmekjære planter og nye vandringsmønstre for fisken i havet. Men dette er bare begynnelsen. Det neste århundret skal temperaturen i følge prognosene stige med én grad for hvert førtiende år. Konsekvensene vil bli dramatiske.

I løpet av det siste århundret har tregrensa steget i nesten hele Norge, med klimaendringene som en av flere forklaringer. Denne utviklingen vil fortsette. Modellberegninger viser at nær halvparten av det nåværende, norske snaufjellet kan være skogkledd om 40 år - med en temperaturheving ekspertene regner som sannsynlig. Høyfjellsarter som fjellrev, snøugle og villrein vil rammes. Både i fjellet og lavlandet ser forskerne nå økende mangfold av varmekjære arter. Videre utvikling vil gi oss villsvin i Nordmarka, fasan på flatbygdene og etter hvert kanskje flått på Finse.

Livet i sjøen tilpasser seg fort nye betingelser, og artssammensetningen vil trolig endre seg mer og raskere i sjøen og langs kysten enn inne i landet. De siste ti årene har havtemperaturen økt. I Nordsjøen har økningen vært på 0,5 - 1 grad. Nye fiskearter har kommet inn sørfra. I løpet av noen tiår kan torskefisk og uer forsvinne fra Nordsjøen. Sardiner, ansjos og hai kommer inn. Lenger nord endres vandringsmønstrene til viktige fiskebestander. For eksempel går makrellen nordover, og kan snart blande seg inn i Barentshavets økosystem. Samtidig vil økt CO₂-innhold i lufta føre til lavere pH i verdenshavene. Dette vil ramme organismer med kalk i skallet, som koraller og mange typer plankton. Korallrev verden over kan dø ut, og store marine økosystemer kan bli rokket.

Selv om verdenssamfunnet kan lykkes med ambisiøse mål om å unngå at den globale gjennomsnittstemperaturen stiger mer enn to grader celsius over førindustrielt nivå, vil Norge stå overfor store klimaendringer. Å få ned utslippene vil være krevende nok, men vi må samtidig sette oss i stand til å forebygge negative utslag av høyere temperatur. Dette vil bety enorme utfordringer for forvaltningen av norsk natur og kulturlandskap. Mens man til nå har konsentrert seg om å bevare natur i en opprinnelig tilstand, må man i framtiden arbeide for at den levende naturen skal få rom og mulighet til å tilpasse seg nye levevilkår. Samtidig blir det en stor oppgave å motvirke hurtige endringer gjennom å begrense andre typer påvirkning som virker sammen med klimaendringene. Slike tiltak vil likevel framstå som relativt nytteløse, med mindre man også oppnår en stabilisering og senking av globale utslipp av klimagasser.

Innhold

Sammendrag.....	3
Hva skjer med naturen når klimaet endres?.....	5
Det ekstreme blir normalt.....	7
Påviste virkninger av temperaturendring	8
Langtidsvarsler: Mer skog, store endringer i havet, usikre virkninger av klimastress...12	
Vinnere og tapere.....	17
Utfordringer til forvaltning og naturvern.....	19
Litteratur.....	21

Hva skjer med naturen når klimaet endres?

Klimaendringene er i full gang, og prognosene for de neste tiårene blir stadig sikrere. FNs klimapanel IPCC regner med en global temperaturøkning på mellom 1,5 og 5,5 grader celsius i løpet av dette århundret. Her i landet er det i prosjektet RegClim gjort omfattende arbeider for å beskrive sannsynlig temperaturutvikling, nye nedbørmønstre og andre klimafaktorer.¹ (Vi kommer tilbake til klimascenarier for Norge i neste kapittel.) Forskningen på hva endringene vil bety for arter og økosystemer, har imidlertid ikke kommet like langt. Direktoratet for Naturforvaltning samler referanser til relevante fagartikler.² Per september 2006 består denne samlingen av 80 referanser. De fleste er studier av enkeltaspekter ved endret klima, og tar for eksempel for seg konsekvensene for enkelte arter og/eller avgrensede geografiske områder. Det finnes også generaliserte modellberegninger av sannsynlige konsekvenser for utbredelse av naturtyper som skog, og for diversiteten innen grupper, som karplanter.

Internasjonalt er konsekvensene av klimaendringer for biodiversitet tema for flere ferske modellberegninger.

I en studie fra 2004 anslår en internasjonal forskergruppe et globalt artstap på 15 - 37 prosent innen 2050, basert på oppdaterte klimaberegninger.³ De største tapene ventes, både tallmessig og prosentvis, i varmere strøk enn våre. I naturtyper som er mer eller mindre relevante for norske forhold, venter forskerne et artstap på ca 1 prosent på tundraen og i de boreale skogene, cirka 6 prosent i kjølige barskoger og drøyt 19 prosent i temperert blandingsskog. Beregningene handler om hvor mange arter som antas å bli utryddet, ikke hvor mange som antas å vandre inn til de ulike naturtypene etter hvert som forholdene endres.

I april 2006 presenterte en gruppe forskere fra USA, Canada og Australia et nytt arbeid om klimaendringene og utrydding av endemiske arter fra områder med rik biodiversitet.⁴ Funnene tyder på at så mye som opptil 43 prosent av artene i "biodiversity hotspots" kan bli utryddet, gitt en dobling av atmosfærens CO₂-innhold. De største utslagene ventes i Karibia, Sørøst-Asia og tropisk Andes.

Her i landet kan det snarere være biologiske "cold spots" som er i faresonen. En annen fersk studie, gjennomført av britiske forskere og presentert i august 2006, ser på klimaskapt risiko for de tre faktorene avrenning, skogdekke og branner, ved tre ulike temperaturscenarier.⁵ For Norges vedkommende er alle tre scenariene klare på at store deler av norske fjellområder vil bli dekket av skog. Like klart er det at nedbør og avrenning vil øke. Risikoen for skogbranner, som globalt sett er en stor trussel, er ikke særlig relevant for Norge, og viser bare en svak økning i det varmeste scenariet.

Sannsynlige virkninger for nordkalotten er beskrevet i utredningen Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) i 2004.⁶ Blant ACIA-utredningens viktigste funn er at havisen vil trekke seg nordover, smelte tidligere om våren og fryse seinere om høsten. Dette kan ødelegge overlevelsesmulighetene for isbjørn og en del selarter. Havet vil trolig bli mer produktivt, men endringer i økosystemene og nye vandringsmønstre for fiskeartene kan bety forflytninger av fiskeressursene som kan få svært alvorlige konsekvenser. På land vil skogen strekke seg lengre nordover og høyere til fjells. Samtidig vil sannsynligheten for insektskader på skogen øke. Når skogen kryper nordover, vil leveområdene til mange arter flytte seg samtidig. Alpine

¹ <http://regclim.met.no/>

² <http://klima.dirnat.no/>

³ Thomas et al, 2004

⁴ Malcolm et al, 2006

⁵ Scholze et al, 2006

⁶ ACIA, Impacts of a Warming Arctic, 2004

arter i Nord-Norge, Sverige, Finland og Russland vil bli truet fordi økt skogdekke kan bety at denne regionen knapt vil ha alpine områder igjen. Økt skogdekke kan begrense utbredelsen av reinlav. Sammen med endringer i snødekket og økt risiko for frost med isdekke vil dette svekke mulighetene for reindrift.

I april 2006 kom Direktoratet for Naturforvaltning (DN) med en rapport om klimaendringenes konsekvenser for økosystemer og biodiversitet i Norge.⁷ Rapporten, som bygger på mange enkeltstudier mer enn på generaliserte modellberegninger, tegner et bilde av en natur der man må forvente endringer i samtlige naturtyper - men også en natur hvor det er vanskelig å forutse *hvilke* endringer som vil komme. Lengre vekstsesong, høyere produksjon og reproduksjon, tidligere ankomst av trekkende dyr og tidligere utvandring hos anadrome⁸ fisk er forhold som trekkes fram, sammen med økt avrenning av vann, partikler og næringsstoffer. I motsetning til de nevnte internasjonale analysene, legger DN-rapporten liten vekt på mulige eller sannsynlige virkninger av at tregrensa vil gå høyere. Konsekvensene av at vi får mer skog og mindre snaufjell "synes ikke som noen akutt problemstilling".⁹

Hvis vi ser noen tiår framover ser likevel høyere skog- og tregrense og mindre snaufjell ut til å bli en dominerende virkning av klimaendringene. I likhet med de nevnte, internasjonale studiene, peker rapporter fra Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging entydig mot mer skog i dagens fjell¹⁰. Det samme kan forventes om man forutsetter en tilnærmet analogi med forholdene i Skandinavia under deler av eldre steinalder. I perioden 8000 - 6000 før nåtid var klimaet rundt to grader varmere enn i dag, og tregrensa gikk ca. 300 meter høyere.¹¹ I dette notatet vil vi derfor legge til grunn at stadig høyere tregrense vil være en - kanskje ikke *akutt*, men snarere *kronisk* problemstilling i løpet av de nærmeste generasjonene.

⁷ Framstad et al, 2006

⁸ Anadrome fiskearter er arter som gyter i ferskvann og tilbringer mesteparten av yngeltilværelsen der, men som lever mesteparten av livet i sjøen. Eksempler: Laks og sjøørret.

⁹ Framstad et al 2006, s 18

¹⁰ Larsson 2004: Skoggrensa i Norge og Strand 2002: Beregning av areal som kan bli tresatt ved temperaturheving

¹¹ Nesje et al, 2005 s 25

Det ekstreme blir normalt

Globale klimaendringer vil slå sterkt ut på våre breddegrader. IPCC regner med temperaturøkning globalt på 1,5 til 5,5 grader globalt i dette århundret. Direktoratet for Naturforvaltning benytter et klimascenario ("HM-scenariet") som tilsier en oppvarming av norske områder på mellom 2,5 og 4,0 grader på 110 år¹². Det blir uansett regionale variasjoner. Ut fra HM-scenariet kan vi regne med størst oppvarming i indre Finnmark, minst i sydvestlige kyststrøk. Sommerstid vil oppvarmingen være størst på Østlandet, lavest langs kysten av Trøndelag og Nordland. Gjennom året vil de største utslagene komme i ulike områder: I nord vil den sterkeste oppvarmingen trolig skje vinterstid, mens den i andre landsdeler vil komme vår eller høst. Om 110 år vil Svalbard, ifølge samme scenario, ha 5-6 grader høyere årsmiddeltemperatur enn i dag.

Tempoet i oppvarmingen vil trolig ligge på rundt 0,25 grader per tiår i de fleste norske områder.¹³

De fleste landsdeler vil trolig også oppleve mer nedbør, anslagsvis 10 - 15 prosent, i enkelte strøk opp mot 20 prosent. I de fleste områder vil mesteparten komme om høsten, og det blir vanligere at mye faller på en gang. Flere dager med ekstremnedbør vil øke sjansene for flom. Det ventes noe mindre vind om sommeren, og noe mer om høsten. Framtidsscenariene fra RegClim-prosjektet regner ikke med at Atlanterhavsstrømmen - Golfstrømmen - kommer til å svikte.

¹² Framstad et al 2006, s 7

¹³ Miljostatus.no

Påviste virkninger av temperaturendringer

Globalt har gjennomsnittstemperaturen steget med 0,6 - 0,7 grader i løpet av siste 100 år. Temperaturøkningen i Norge i perioden 1875 - 2004 har vært på én grad, i snitt for landet som helhet.¹⁴ Stigningen har variert mellom landsdelene, fra 0,4 til 1,2 grader. Siden slutten av 1800-tallet har nedbøren økt med mellom 5 og 18 prosent, varierende fra landsdel til landsdel.¹⁵ En lang rekke til dels betydningsfulle endringer i naturen i denne perioden kan helt eller delvis føres tilbake til disse klimaendringene.

Masseutryddelse langs sørlandskysten

De mest dramatiske forandringene, hvor klimaendring er en del av forklaringen, foregår under vann. Langs kysten av Skagerrak og godt oppover vestlandskysten er sukkertareskogen helt eller delvis forsvunnet. Langs sørlandskysten er bortfallet estimert til 90 prosent. I Hordaland og Rogaland er anslagsvis halvparten av sukkertaren borte.¹⁶ Dette representerer et tap av biologisk mangfold som i norsk sammenheng må karakteriseres som enormt. På en kvadratmeter tareskog kan det leve over 100 000 små virvelløse dyr, som snegler og krepsdyr, av mer enn 200 ulike arter.¹⁷ Utryddelsen er ikke synlig på overflaten. I fjæra er tangbeltet intakt. Men fra to meters dyp og nedover er tareskogen erstattet av et artsfattig miljø med trådformede alger og japansk drivtang, en ny art som kom til norskekysten sist på 1980-tallet.¹⁸

Utbredelsen av tang og tare er sterkt knyttet til sjøtemperatur. Beregninger tilsier at økning i sommertemperaturene kan bety kraftig reduksjon i de artsrike tareskogene som fortsatt finnes på Vestlandet.¹⁹ Likevel er direkte virkninger av klimaendringer bare en del av forklaringen på taredøden. Trolig er nedslamming enda viktigere. Nedslammingen skyldes økt tilførsel av partikler og næringsstoffer fra land, nedbør og oppdrett. Tilførselen fra land øker med økende nedbørsmengder. Mer og villere nedbør gir mer avrenning. Klimaendringene har altså både primære og sekundære virkninger som begge går ut over sukkertareskogen.

Havlevende arter kommer og går med temperaturen

De siste ti årene har temperaturen i Nordsjøen vært mellom 0,5 og 1 grad høyere enn før. Temperaturforandringene har satt i gang store forandringer, blant annet ved at fiskestammene flytter seg nordover. Et britisk forskerteam påviste at 15 fiskearter hadde flyttet seg så mye som 400 kilometer mot kjøligere vann.²⁰ Den mest grunnleggende endringen foregår likevel på planktonnivå: Hoppekrepsen raudåte er en nøkkelart i Nordsjøen så vel som i andre norske havområder. Den utgjør blant annet en vesentlig del av dietten til yngel av torsk og andre kommersielt viktige fiskeslag. Raudåte lever av kiselalger, som blomstrer opp om våren. De senere årene har våroppblomstringen av slike alger i forurensede deler av Nordsjøen gått ned, slik at raudåtas næringstilgang er blitt dårligere. Kombinasjonen av overgjødning og varmere vann er trolig forklaringen på at raudåtebestanden nå er på vei nedover, mens en annen hoppekrepsart kommer inn sørfra. Den nye arten er en slektning av raudåta, men har et annet levesett, en annen diett og et annet næringsinnhold. Sammenlignet med raudåte er den mindre

¹⁴ Framstad et al 2006, s 5

¹⁵ Larsson, NIJOS 2004: Skoggrensa i Norge, s 8

¹⁶ Grønstad, Jøran. Haugesunds Avis 2006

¹⁷ Ditlefsen, Anne. Forskning.no 2005

¹⁸ Grønli, Kristin Straumsheim. Forskning.no 2004

¹⁹ Framstad et al 2006, s 37

²⁰ Guhnfeldt, Cato. Hai kommer, uer drar. Aftenposten 2005

gunstig for de kommersielle fiskeslagene i Nordsjøen, noe som bidrar til den kritiske tilstanden til flere av disse bestandene.²¹

Langs kysten av Sør-Norge har en lang rekke nye fiskeslag gått fra å være sjeldne gjester til å bli stadig fastere innslag i fangsten. Entusiastiske sportsfiskere gleder seg over mulighetene til å fiske etter nye arter som havabbor og tykkleppet multe.²² Store arter som sverdfisk og blåhai er også blitt vanligere. Også lenger nord langs norskekysten ser man store forflytninger. Både makrell, kolmule og torsk har flyttet seg. Makrell var tidligere bare en sporadisk gjest nordpå, men kan nå fiskes kommersielt utenfor Nordland og Troms.²³

Sjøfugl som lunde og lomvi påvirkes indirekte av temperaturendringene gjennom endringer i mattilgangen. Tre av fem undersøkte lundefuglbestander hadde dårligere overlevelse med varmere vann.²⁴ På Hornøya i Finnmark er det vist at en temperaturøkning på 1 grad reduserer lomviens årlige overlevelse med ca. 4 prosent, noe som på sikt vil redusere fuglens livslengde fra rundt 50 til rundt 20 år.²⁵

Tregrensa stiger

På land går tregrensa høyere nå enn den gjorde før. Det viser seg først og fremst ved at bjørkeskogen vokser høyere opp mot fjellet. Direktoratet for Naturforvaltning²⁶ tilskriver det meste av disse endringene nedgang i setring. Beiting, utslått og vedhogst gjorde at seterbruken holdt landskapet åpent. 90 prosent av seterdriften forsvant i løpet av 1900-tallet.

Ikke desto mindre har også klimaendringene flyttet grenser. Svenske undersøkelser viser - i større grad enn norske - utviklinger i landskap som er lite påvirket av seterdrift. Et større overvåkingsprogram gjennomført i sørlige svenske fjellområder dokumenterer at tregrensa for bjørk, furu og gran har steget drøyt 100 meter siden 1915. Dette er ganske nøyaktig i tråd med skogforskernes generelle forventninger: Sommertemperaturen - som er svært viktig for hvor høyt den klimatiske tregrensa går - antas å avta med 0,6 grader per 100 meter stigning. Temperaturøkningen i den aktuelle perioden lå mellom 0,5 og 0,7 grader, hvilket skulle bety at tregrensa ser ut til å ha fulgt varmen oppover lia. Lenger nord i Sverige har man imidlertid sett en annen utvikling, med stabil eller lavere tregrense, trolig frambrakt av ekstra kalde vintre på 1980-tallet.²⁷

Også i Norge er det gjort undersøkelser hvor man sammenligner gamle og nye tregrenser i områder lite påvirket av setring. Fra tidlig på 1900-tallet til århundreskiftet har forskerne sett en økning av de øvre "nær klimatiske"²⁸ bjørkeskogsgrensene på 40-50 meter i østlandsskogene, mer i Nord-Norge.²⁹

²¹ Fossum, Petter. Kronikk Klassekampen 2006.

²² Appleby, Chris: Spennende gjester fra sørlige farvann 1998
http://www.geocities.com/chappleby/soerlige_gjester.html

²³ Guhnfeldt, Cato. Hai kommer, uer drar. Aftenposten 2005

²⁴ Framstad et al 2006, s 36

²⁵ Hofgaard 2004, s 16

²⁶ Framstad et al 2006, s 15

²⁷ Larsson, NIJOS 2004 s 10, 14

²⁸ "Nær klimatisk" vil her si en bjørkeskogsgrense som i minst mulig grad er bestemt av hogst, setring også videre, og i høyest mulig grad bestemt av klimaet. Poenget er altså å identifisere en tilnærmet klimabetinget tregrense.

²⁹ Larsson, NIJOS 2004 s 18

Landlevende arter går høyere

Både over og under tregrensa har floraen forandret seg. På 256 lokaliteter høyere enn 1500 m.o.h. i Jotunheimen har forskere sammenlignet registreringer av planteforekomster, fra 1930-tallet og i dag.³⁰ Artsrikdommen har økt de fleste steder. I snitt har antallet arter økt med 10,2 per fjell, med de største økningene i øst. Noen arter har forsvunnet fra tidligere leveområder. Det gjelder arter som er tilpasset å vokse på steder med sen snøsmelting, og der tilførselen av smeltevann fra snøleier er av stor betydning. Eksempler er fjellsyre, brearve og dvergssoleie.

Undersøkelser i Jämtland har vist at trær og busker har økt sine høydegrenser med 150 - 250 meter i løpet av de siste 50 år. Blant dem som har gått 200 meter høyere eller mer, er gran, furu, bjørk, gråor, rogn og hegg. Svenske undersøkelser viser også at varmekjære lauvtrær som eik, alm, svartor, hassel, lind og lønn finnes høyere i terrenget og lenger mot nord enn tidligere. Urter som geitrams, hestehov og engsoleie har krøpet 150 meter oppover i terrenget, mens arter som fjellburkne, musøre og fjellmarikåpe blir konkurrert ut av grasartene smyle og sølvbunke.³¹

Lavere i terrenget er det også gjort en del studier som viser klimaeffekter. I et studieområde i Ringsaker, Hedmark har varmekjære karplanter vært i framgang siden 1960. Generelt i lavlandet har mengden av lav på trærne økt, og varmekjære lavarter har økt mest. I sørnorske skogområder er det mer mose enn før, og store mosetyper øker mest.³² For eksempel vokser etasjemose tettere enn tidligere.³³

Isbreene smelter

De norske innlandsbreene har minket siden 1960-tallet, både i Skandinavia og på Svalbard, mens kystnære breer økte i volum på 1990-tallet.³⁴ Forklaringen er kombinasjonen av høyere temperatur og mer nedbør. Disse generelle tendensene skjuler store variasjoner både når det gjelder tid og sted. På 1990-tallet rykket mange breer fram på grunn av vintre med mye nedbør. Etter årtusenskiftet har de stort sett minket på grunn av rekordvarme somre.³⁵ For eksempel trakk Briksdalsbreen - en arm av Jostedalsbreen - seg tilbake ca 230 meter fra 1996/97 til 2004. Resultatet er naken steinrøys i randsonen.³⁶ En av virkningene av bresmeltingen er at vi har fått såkalte "jøkulhlaup" - et islandsk uttrykk for det som skjer når isdemningen som holder en bresjø, brister, og vannet flommer ut. I løpet av et par døgn i 2001 fosset nærmere 40 millioner kubikkmeter vann ut fra øvre Messingmalmvatn ved Blåisen i Nordland. Vannet ble fanget opp av reguleringsmagasinet Sisovatn nedenfor.³⁷

Kulturlandskapet gror igjen

Det norske kulturlandskapet er i rask endring. Landskapstyper som ugjødslede slåtteenger, lauvenger, trebare lyngheier og seterlandsaker i fjellet er for nedadgående. Alle disse landskapstypene gror igjen, med endret og i mange tilfeller redusert artsmangfold som resultat. For eksempel vil slåtteengenes mange småvokste arter med små krav til næring utkonkurreres av større og mer næringssultne arter som løvetann og hundekjeks. Resultatet

³⁰ Klanderud, Kari og H.J.B. Birks 2003: s 62 ff

³¹ Larsson, NIJOS 2004 s 20

³² Framstad et al 2006, s 20

³³ Hofgaard 2004, s 13

³⁴ Nesje, Cicerone 2004

³⁵ ANB artikkel 2006

³⁶ Nesje, Cicerone 2004

³⁷ Engeset, 2001

blir mer ensartede landskaper med færre spesialiserte arter. Rundt 30 prosent av artene på den norske rødlista har tilhold i kulturlandskapet. De fleste truede vegetasjonstypene finnes her. Den viktigste forklaringen på gjengroingen er nye driftsformer i jordbruket med mindre bruk av utmarksressurser, men prosessene påskyndes av klimafaktorer som høyere temperatur, lengre vekstsesong og mer nedbør samt overgjødning i form av avrenning og sur nedbør.³⁸

³⁸ Framstad et al 2006, s 25 ff

Langtidsvarsler: Mer skog, store endringer i havet, usikre virkninger av klimastress

Alle langtidsvarsler er usikre. Langtidsvarsler om klimabetingede endringer i økologi og artsmangfold er usikre i hvert fall i tredje potens:

For det første vet vi ikke hvor store menneskeskapte utslipp av klimagasser som vil bli tilført atmosfæren i framtiden.

For det andre vet vi noe, men ikke alt, om hva slags forhold det vil være mellom atmosfærens innhold av drivhusgasser og jordas faktiske klima. Blant de største usikkerhetsfaktorene er spørsmålet om hvordan de naturlige systemenes *svar* på klimaendringene i sum vil virke tilbake på klimaet. For eksempel vil mindre is gjøre jordkloden mørkere, slik at den reflekterer mindre sollys. Tilsvarende vil smelting av områder med permafrost bety at store mengder klimagasser - metan og CO₂ - kan bli frigjort. Slike virkninger vil innebære at økt temperatur bidra til å skape enda høyere temperatur - kalt positiv tilbakekobling. Den motsatte effekten - negativ tilbakekobling - kan ventes av at mer CO₂ og høyere temperatur vil gi økt plantevekst. Mer karbon bundet i planter vil bety mindre i atmosfæren, og relativt lavere drivhuseffekt.

For det tredje er det vanskelig å forutse hvordan komplekse økologiske systemer vil respondere på klimaendringer - særlig med presisjon. En av de store usikkerhetsfaktorene handler om stress: Basert på erfaring kan man noenlunde sikkert forutse hvilke naturtyper som vil dominere i et område med et bestemt klimaregime - når forholdene er stabilisert. Det er mye vanskeligere å forutse hva som vil skje når forholdene er ustabile, når de endrer seg fort og når denne ustabile tilstanden varer lenge. Vi kan være sikre på at klimastress vil sette spor, men hvilke og hvor store er det vanskeligere å si.

I det følgende presenterer vi en del modellberegninger og andre prognoser for utviklingen av den norske naturen i løpet av det kommende århundret. De ulike prognosene og modellene er ikke nødvendigvis basert på identiske forutsetninger. Det eneste vi kan være helt sikre på, er at den naturen vi har nå, kommer til å forandre seg så det virkelig merkes.

Skog overalt

På fastlandet vil den største og mest synlige forandringen skje etter hvert som skogen flytter seg høyere opp i fjellet. Geir-Harald Strand ved Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging (NIJOS, nå en del av det sammenslåtte Norsk Institutt for Skog og Landskap) har gjort modellberegninger av hvor store arealer over dagens skoggrense som forventes tresatt ved temperaturheving.³⁹ Beregningene er relativt enkle og må tas med mange forbehold, blant annet fordi de eneste lokale forhold som tas i betraktning er høyde over havet. Utslagene er uansett dramatiske.

Strands beregninger tilsier at de største endringene vil komme i løpet av relativt kort tid (tabell 1). For Norge som helhet vil en temperaturøkning på 1 grad bety at nesten halvparten av dagens snaufjell blir tresatt. Klimaprognosene tilsier at det vil ta 40 år å nå denne temperaturen.⁴⁰ Dersom temperaturen øker med så mye som tre grader, vil nesten 90 prosent av dagens snaufjell bli skogkledd.

Til sammenligning har Norge i dag ca. 75.000 kvadratkilometer såkalt produktiv skog.⁴¹ I følge Strands beregninger vil et like stort areal bli tresatt ved en temperaturøkning på noe over 1,5 grader, en temperaturøkning vi i følge scenariene vil oppleve i løpet av drøyt 60 år.

³⁹ Strand 2002

⁴⁰ Miljostatus.no

⁴¹ Statistisk Sentralbyrå: Naturressurser og Miljø 2005

Tabell 1: Arealer tresatt ved temperaturheving, etter Strand 2002

Norge	For hvert temperaturintervall		Til sammen		
	Temperaturøkning	Areal (km ²)	Prosent	Areal (km ²)	Prosent
	0,0 - 0,5°C	31557	27,1	31557	27,1
	0,5 - 1,0°C	23880	20,5	55437	47,6
	1,0 - 1,5°C	17758	15,3	73195	62,9
	1,5 - 2,0°C	13243	11,4	86438	74,3
	2,0 - 2,5°C	9787	8,4	96225	82,7
	2,5 - 3,0°C	7033	6,1	103258	88,8
	Restareal	13045	11,2		
	Totalt	116303	100		

Hentet fra Strand: Beregning av areal som kan bli tresatt ved temperaturheving. NIJOS dokument: 05/2002

Strand har også gjort fylkesvise beregninger. De viser at de raskeste, store utslagene vil komme i Finnmark, Trøndelagsfylkene, Agderfylkene og Hedmark, fulgt av Telemark og Buskerud. For detaljer henvises til Strand 2002.

Parallelt med gradvis økende skogdekke må man forvente et skifte av dominerende treslag. I løpet av de neste 150 - 200 år kan store deler av den fennoskandiske granskogen være byttet ut med en blandingsskog dominert av bøk, eik og furu.⁴²

De fleste breer blir borte

Med gjennomsnittlig 2,3 grader høyere sommertemperatur på Vestlandet forventes at 98 prosent av alle norske breer vil være smeltet innen år 2100. Det betyr at vi vil sitte igjen med 28 isbreer, mot 1627 i dag. De gjenværende isbreene vil være store, slik at anslagsvis 66 prosent av det totale brearealet vil bestå.⁴³

Større arts mangfold på land

Det er en generell tendens i naturen til større biologisk mangfold jo nærmere man kommer ekvator. Denne tendensen tilsier økt arts mangfold ved etablering av et "sørligere" klima.⁴⁴ Biologiprofessor Dag O. Hessen har brukt britisk natur som sammenligningsgrunnlag.⁴⁵ Med et "britisk klima" vil vi trolig også gå mot en "britisk fauna". Insekter og fugler vil reagere raskest, mens nye pattedyrarter vil bruke lengre tid på å komme anstigende.

Forskerne Magne Sætersdal, H.J.B. Birks og Sylvia M. Peglar, alle tilknyttet Botanisk Institutt ved Universitetet i Bergen, har gjennomført en studie for å forutsi endringer i mangfoldet av fennoskandiske karplanter⁴⁶ ved klimaendring.⁴⁷ Undersøkelsen omfatter områdene nord og øst for den såkalte hemiboreale sone i Fennoskandia; det vil for vår del si at studien gir en beskrivelse av utviklingen i innlandet i Sør-Norge samt hele Midt- og Nord-Norge. Her regner forskerne med en gjennomsnittlig økning i antall karplanter på 26 prosent. Veksten vil være størst i lavereliggende områder i Sør-Norge, hvor så mye som 250 - 300 nye karplantearter kan etablere seg. Samtidig vil mange arter forsvinne fra tidligere leveområder.

⁴² Sætersdal et al, 1998 s 111

⁴³ Framstad et al 2006, s 11

⁴⁴ Sætersdal et al, 1998, s 117

⁴⁵ Nickelsen, Trine. Artikkel i Apollon 2002

⁴⁶ Karplanter er en betegnelse for alle landplanter unntatt moser.

⁴⁷ Sætersdal et al, 1998

Enkelte fjellområder kan miste så mye som 120 - 140 av de karplanteartene som lever der nå. Forskerne regner med en netto tilvekst av arter i alle de aktuelle områdene i Norge. Enkelte områder kan vente en netto tilvekst på 40 - 50 prosent sammenlignet med dagens nivå. Nærmere kysten i sør og vest kan endringene godt bli større, men disse områdene er ikke en del av undersøkelsen.

Karplanteartene er primærprodusenter og premissgivere for andre arter i økosystemet. Nye karplantearter vil bety endrede levevilkår og dermed gi grunnlag for innvandring av nye arter av for eksempel insekter, fugl og pattedyr.

Farvel til koraller

Selv om de ikke blir like synlige fra menneskers ståsted, vil forandringene i havet trolig komme fortere og være minst like omfattende. Prognosene tilsier en oppvarming av havvannet på 1 til 2 grader. Forskerne regner med at dette vil skape store endringer i marine økosystemer. De mest dramatiske konsekvensene vil trolig ikke handle om temperatur, men om havvannets kjemiske egenskaper: Når lufta inneholder mer CO₂, vil havenes opptak av karbon øke. I sjøen vil dette øke dannelsen av karbonsyre. Resultatet blir lavere pH, det vil si surere vann. I løpet av de siste 200 årene er pH i overflatevannet redusert med 0,1 enheter. Prognosene for videre utvikling er usikre. Noen tilsier at pH vil falle med ytterligere 0,5 enheter innen 2100.⁴⁸ I verste fall kan vi stå overfor lavere pH-verdier i havet enn på 50 millioner år.⁴⁹

Surere sjøvann vil endre livsbetingelsene for samtlige arter i havet, både direkte og indirekte. Verst vil det trolig gå ut over organismer med kalk i skallet, som koraller og visse planktonarter. Det sure vannet gjør at kalkskall dannes langsommere eller ikke i det hele tatt.⁵⁰ Innen 2050 kan de store korallrevene på Australias østkyst være ødelagt.⁵¹ Norge har verdens største kaldtvannskorallrev, fra 40 meters dyp og ned til dybder på flere tusen meter. De største er større enn Oslo by.⁵² Artsmangfoldet er stort. Etter forholdsvis få år med undersøkelser, har forskerne dokumentert nesten 800 arter på *Lophelia*-revene i Nordøst-Atlanteren.⁵³ Også planktonarter av stor betydning for økosystemene i norske havområder vil rammes. For eksempel kan kalkflagellaten *Emiliani huxleyi* noen år finnes med opptil 100 millioner celler per liter havvann, både i fjordene og i åpen sjø.⁵⁴ Blant større dyreplankton kan de såkalte vingesneglene komme til å bli rammet.⁵⁵ Flere av disse artene er viktig føde for blant andre kolmule, sild og bardehval. Dersom mange organismer med kalk i skallet slås mer eller mindre ut av lavere pH, kan strukturen til store marine økosystemer komme til å endre seg.⁵⁶ Konsekvensene kan bli enorme.

Nordsjøen uten torsk

På samme måte som på land vil økende sjøtemperatur bety at arters leveområder flyttes nordover. For eksempel kan torskefiskene, som torsk, hyse og kolmule, komme til å forsvinne fra Nordsjøen, i likhet med andre kaldtvannsarter som uer. Sørfra vil nye arter som ansjos,

⁴⁸ Guhnfeldt, Cato, Aftenposten: Surere hav kan utslette sjøliv. 2005

⁴⁹ Bjerknes Centre for Climate Research, nettartikkel 2006.

⁵⁰ Framstad et al 2006, s 40

⁵¹ Guhnfeldt, Cato, Aftenposten: Surere hav kan utslette sjøliv. 2005

⁵² Bellona 2005

⁵³

⁵⁴ Miljolare.no

⁵⁵ Guhnfeldt, Cato, Aftenposten: Surere hav kan utslette sjøliv. 2005

⁵⁶ Framstad et al 2006, s 40

sardiner, havkaruss, månefisk, tunfisk, sverdfisk og store bruskfisk som blåhai gjøre seg gjeldende. Silda kan komme til å gjenoppta gamle vandrings- og beitemønstre i Norskehavet. Makrellen vil fortsette sin vandring nordover, og muligens blande seg inn i økosystemet i Barentshavet. Lodda kan utvide sine beiteområder og trekke lenger nordøst i Barentshavet. Torsken vil følge etter.⁵⁷

Høyere havnivå

Både smeltende innlandsis og høyere temperatur vil føre til høyere havnivå. I følge IPCC vil et lavutslippsscenario bety mellom 9 og 48 centimeters økning i vannstanden innen 2080. Et høyutslippsscenario tilsier en økning på mellom 16 og 69 centimeter.⁵⁸ For naturen vil dette rimeligvis bety at strendene flyttes. Dersom lokale landformer ikke tillater vandring lenger inn, kan dette i visse tilfeller slå ut lokale bestander av strandlevende arter.

Usikre virkninger av klimastress

Arter og økosystemer kommer til å tilpasse seg klimaendringer. Hvor knirkefritt dette kommer til å gå, vil i stor grad avhenge av artenes evne og mulighet til å flytte på seg. Særlig på land er det umulig å flytte et økosystem "i samlet flokk". Jo langsommere klimaendringene går, jo større sjanse for at mangfoldet av arter vil håndtere forflytningen til nye leveområder. Motsatt: Jo raskere endringene går, jo større sannsynlighet for "mismatch" mellom klimabetingelser og biologi, eller mellom gjensidig avhengige arter som flytter seg i ulik fart.

I åpent hav vil klimastress formodentlig ha liten betydning. Men både ved iskanten og nær kysten vil virkningene melde seg. For eksempel er våroppblomstringen av planteplankton langs iskanten et nøkkelfenomen i Barentshavets økosystem. Når isen smelter og iskanten flytter seg vil denne våroppblomstringen påvirkes. Starttidspunktet for oppblomstringen kan forskyves, og spørsmålet blir da hvor lett livssyklusen til beitende arter kan tilpasses. Størrelsen på konsekvensene vil altså avhenge av graden av "match" eller "mismatch" mellom planteplankton og beitere.⁵⁹

Bunnslette organismer som tang og tare, samt landbundne arter som sjøfuglene, kan uansett ikke bare følge sjøtemperaturen nordover. Resultatet kan bli massedød med mer eller mindre langvarige konsekvenser, slik vi nå ser med sukkertareskogen langs kysten av Sør-Norge, og slik man for eksempel så i Alaskagolfen i 1993: Det var varmere vann enn normalt det året, og sjøfuglenes byttefisk forlot sine vanlige oppholdsområder. Resultatet var at 120 000 sjøfugl sultet i hjel.⁶⁰

På land kan lignende tilfeller av "mismatch" bli regelen snarere enn unntaket, selv om de fleste arter har litt flere bein å stå på enn sjøfuglene i Alaska. Jo mer spesialiserte artene er i forhold til så vel klimatiske som økologiske betingelser, inkludert forekomst og utbredelse av andre arter, jo større sannsynlighet for at klimastresset vil ramme dem. En art som gran er for eksempel avhengig av vinterhvile. Lengre vekstsesong vil bety kortere hvile og dårligere kondisjon - som igjen vil øke sannsynligheten for sykdommer og angrep fra snyltere. Et annet eksempel er kalvingen hos reinsdyr: Denne kalvingen er nå synkronisert med tidspunktet da plantene er mest næringsrike, det vil si rett før blomstring. Dette gjør at simlene lettere kan skaffe seg den næringen som trengs til melkeproduksjon. Varmere klima vil bety tidligere

⁵⁷ Loeng, Harald 2006; Loeng, H og Furevik, T, 2004; Guhnfeldt, Cato. Hai kommer, uer drar. Aftenposten 2005.

⁵⁸ WWF International: Rising sea levels threaten to wash away entire nations

⁵⁹ Forvaltningsplanen for Barentshavet, rapport fra arbeidsgruppe. 2005.

⁶⁰ WWF International: Climate change problems: Moving homes?

blomstring, slik at tidspunktet for kalving kan komme for sent i forhold til optimal næringstilgang.

Uro skaper uro. Raske forandringer av klimabetingelser vil øke sannsynligheten for masseinnvandring av nye arter, eller masseoppblomstringer av arter som normalt forekommer i mindre antall. For eksempel kan vi vente oss flere kraftige algeoppblomstringer langs kysten, hvorav noen arter vil være giftige.⁶¹ Lignende utslag kan oppstå på land. Forskerne venter blant annet at høyere vintertemperatur i nord kan bety større risiko for massesverming av bjørkemålere, som kan være i stand til å spise opp alt bjørkeløv i store områder.⁶² Også nedgang eller utryddelse av arter kan få virkninger i større skala enn det artstapet i første omgang skulle tilsi. Dette vil særlig gjelde ved nedgang eller utryddelse av nøkkelarter i økosystemene, altså arter som mange andre er direkte eller indirekte avhengige av.

⁶¹ Framstad et al 2006, s 36-37

⁶² Neuvonen et al, 2005

Vinnere og tapere

I fastlands-Norge vil de mest forutsigbare vinnerne i klimaspillet være varmekjære lavlandsarter, mens de mest forutsigbare taperne vil være spesialiserte høyfjellsarter. I og ved sjøen vil sikre tapere være koraller og visse planktonarter med kalk i skallet, noen typer tare og trolig visse sjøfuglarter.

Høyfjellsartene

Som vi har sett, kommer Norge til å få atskillig mindre snaufjell. Dette vil ramme høyfjellsarter som fjellrev og snøugle, som allerede er i store vanskeligheter. Også villreinen vil få det tøft, ikke minst fordi den er avhengig av lav som vinterfôr. Etter hvert som det blir varmere, vil store lavbeiter trolig gro til med mose og grasarter. Ustabilt klima kan dessuten føre til at beiteområdene blir isdekt vinterstid. Menneskeskapte vandringshindre som veier kan gjøre det vanskelig for utsatte villreinbestander å flytte seg høyere opp i terrenget. Med en skogdekt Hardangervidde, slik man hadde i en varm periode for 6-8000 år siden, vil det stort sett være Jotunheimen og Rondane som fortsatt kan tilby snaufjell. Det vil åpenbart være begrenset hvor mye rein det vil være plass til der.

Leveområdene til arter som fjellrype, lemen, fjellrotte og snøspurv vil krympe atskillig. Det er usikkert hva dette vil bety for gnagernes sykliske bestandssvingninger. Krypende jaktmarker vil også ramme rovfugler som fjelljo, kongeørn og jaktfalk.

Blant plantene i fjellet vil snøleieartene - det vil si arter som er avhengig av smeltevann fra breer og snøfonner - risikere å miste leveområdene helt og holdent, etter hvert som breene smelter. Bresmeltingen vil også gi store lokale utslag når det gjelder sommervannføring i bekker og elver: Så lenge smeltingen pågår, vil breelvene gå store. Når breen er borte, vil de samme vassdragene miste mye av vannføringen.

Lavlandsartene

I lavlandet blir det innvandring. Nye arter vil spre seg i områder hvor de tidligere ikke fantes. Landegrensene vil i så måte representere en meget begrenset hindring. Av større dyr vil vi forholdsvis raskt få en fast bestand av villsvin. Sverige har i dag et sted mellom 40.000 og 80 000 eksemplarer. Vi vil se økt utbredelse av fuglearter som fasan, og muligens få en norsk bestand av stork. Varmekjære treslag som bok, eik og lønn vil bre seg, og blandingsskogens arter av sopp, urter og insekter vil følge med. Vintertemperaturen er en regulerende faktor for en lite ettertraktet skapning som flått. Den vil spre seg innover i landet og oppover i terrenget. I vassdragene vil de nye levevilkårene passe bedre for karpefisk, abbor og gjedde enn for laksefisk, som krever kaldt og næringsfattig vann.

En spesiell utfordring vil komme for trekkfugler som har vinteropphold i strøk som rammes av mer dramatiske endringer enn vi kan regne med på våre breddegrader. Inntørking av våtmark og hele innsjøer er en sannsynlig konsekvens av oppvarmingen i middelhavsområdet og Afrika. Ornitologer har allerede registrert nedgang i bestanden av fugl som trekker til Tchadsjøen, hvor områder har tørket ut de senere årene.⁶³

Tareskog og koraller

Som vi har sett er både sukkertareskogen og korallene blant taperne i havet. Både tareskog og korallrev myldrer av liv. De er artsrike områder med svært stor betydning for eksempelvis krepsdyr og fisk. Når tareskogen og korallrevene krymper eller forsvinner, vil en lang rekke arter miste leve- eller oppvekstområdene sine. Konsekvensene kan bli at disse artene forsvinner med sine verter. Nye og langt mer artsfattige samfunn kan ventes å oppstå.

⁶³ Hovland, Helga, artikkel i Jærbladet 2006

Sjøfugl

Det er vanskelig å si noe entydig om hva de endrede klimabetingelsene vil bety for sjøfugl i det lange løp. Undersøkelser tyder på at enkelte kolonier tjener på varmere sjøvann, mens flere andre taper.⁶⁴ Forskjellen skyldes sannsynligvis at de ulike koloniene har ulike fiskeslag som basismat. Med tiltagende klimaendringer kan vi vente nye vandringsmønstre for de fleste artene som er aktuelle byttefisk for sjøfuglene. I verste fall vil dette kunne bety at hele kolonier blir slått ut på grunn av sviktende mattilgang.

⁶⁴ Framstad et al 2006, s 36

Utfordringer til forvaltning og naturvern

Det må regnes som et faktum at de menneskeskapte klimaendringene er her, og at de vil forsterkes i de kommende tiårene. Hvor dramatiske virkningene blir, vil avhenge av hvor fort endringene kommer, og hvor langt de går. Behovet for stabilisering og reduksjon i de globale utslippene av klimagasser blir tydeligere for hver dag. WWF-International har - i likhet med mange andre aktører i det internasjonale samfunn - definert en kritisk grense: Endringene for økosystemer og samfunn vil bli uhåndterlige med en global temperaturøkning på mer enn to grader fra førindustriell tid.⁶⁵ Også dersom det er mulig å stabilisere utslippene på et nivå som gjør at vi holder oss under denne grensen, vil utfordringene være meget store, ikke minst på våre breddegrader, hvor vi kan vente kraftigere temperaturendringer enn det globale gjennomsnittet.

Virkningene av menneskeskapte klimaendringer lar seg ikke forhindre, men de kan bremses og begrenses. For forvaltningen av norsk natur og kulturlandskap vil dette bety utfordringer av ukjente dimensjoner. Både prinsipper og praksis vil måtte endres. Hvor godt vi lykkes i dette arbeidet vil langt på vei avgjøre hvor mye skade klimaendringene vil føre til. WWF-Norge har plukket ut fem prioriterte utfordringer:

1. Naturen må få rom og mulighet til tilpasning

Spørsmålet er ikke lenger om klimaendringene kommer, men hvordan de kan begrenses og hvordan vi skal møte dem. Med dette som en forutsetning kan man ikke regne med å være i stand til å bevare natur i en fullt ut opprinnelig tilstand. Dette betyr at robusthet og tilpasningsevne må supplere opprinnelighet som ideal for norsk naturforvaltning. En robust natur er en natur som er både mangfoldig og tilpasset. Hovedutfordringen for forvaltningen blir dermed å sikre at den levende naturen får rom og mulighet til å tilpasse seg nye levevilkår. Intakte økosystemer har bedre forutsetninger for å motstå stress.⁶⁶ Motsatt vil en bestand være mer sårbar jo mindre den er.⁶⁷ Isolerte populasjoner vil være fortapt. Å møte disse behovene blir en utfordring til naturforvalteres evne til scenariebygging, framsynthet og strategiske evner. Nye løsninger for vern og bærekraftig forvaltning må sikre områder som er større enn det minimumsareal som regnes som nødvendig for å ivareta områdenes nåværende kvaliteter. Mer enn noen gang vil det være grunn til å minne om at opprettelse av verneområder er et utilstrekkelig virkemiddel. Vi trenger store, sammenhengende verneområder, men vi trenger samtidig bærekraftig naturbruk også utenfor områdene, og vi trenger beskyttede korridorer mellom de mest uberørte områdene. Forvaltningen av naturen må sikre at det opprettholdes genetisk utveksling mellom populasjoner, slik at økologiske og evolusjonære prosesser kan fortsette. Det blir avgjørende å ta hensyn til artenes mulighet til å migrere oppover og nordover. Korridorer langs elver og bekker vil være velvalgte verneområder, fordi vassdragene danner naturlige vandringslandskap fra lavere- til høyereliggende terreng. Vernet kan ikke begrenses til å omfatte (de forstyrrede) arealene, men må også omfatte funksjonelle grupper, nøkkelarter, formodede klimatiske tilfluktsområder, et mangfold av mikrohabitater og så videre.⁶⁸

2. Brems faktorer som lar seg bremse

I mange tilfeller er klimaendringene bare en av flere faktorer som drar endringsprosessene i feil retning. For eksempel bidrar overgjødning sterkt til gjengroing i kulturlandskap og

⁶⁵ WWF International: Facing the new climate 2005.

⁶⁶ Hansen et al, 2003. s 11

⁶⁷ Sætersdal et al 1998, s 119

⁶⁸ Hansen et al, 2003. s 11

fjellområder. Redusert tilførsel av nitrogenoksider fra lufta vil bidra til redusert tempo i gjengroingen, noe som vil øke sjansene for at arter rekker å tilpasse seg. Tilsvarende - og enda mer presserende - vil redusert tilførsel av næringssalter i havet bremse overgjødsling og nedslamming som ødelegger tareskogen. Vedhogst, beiting og andre former for skjøtsel av kulturlandskapet bør stimuleres, med lokale tilpasninger. Planting av granskog bør det derimot bli slutt på. Med sannsynlige klimascenarier vil gran som plantes i dag, bli dårlig tømmer og enda dårligere natur. Generelt må all stress som skyldes annet enn klimaendringer begrenses. De fleste andre stressfaktorer er - heldigvis - mer tilgjengelig for lokal og nasjonal kontroll.

3. Noen arter må få hjelp til å flytte på seg

I høyfjellet vil de opprinnelige plante- og dyrearter trekke seg oppover i terrenget etter hvert som mer varmekjære arter kommer krypende oppover liene. Mange steder må man regne med at snaufjellet helt vil erstattes av fjellskogområder. Her bør det vurderes å aktivt flytte for eksempel plantearter som er avhengige av snaufjell til nye leveområder høyere oppe. Slike tiltak vil sjelden være uproblematisk, men må vurderes dersom alternativet er at arter utrykkes.

4. Ikke alle nye arter er uønsket

Som vi har sett, kan vi vente at artsmangfoldet i Norge øker. De fleste nye artene vil komme sørfra. Østfold vil bli transittområde nummer en. Dette vil bety vesentlige endringer i lavlandsnaturen; endringer som må få lov til å komme. Dette må igjen bety at vi trenger mer nyanserte ideer om nye, fremmede og uønskede arter. I dag inngår for eksempel "arter under spredning til nye områder i Norge pga. menneskelig aktivitet" og "arter med uspesifisert antropogen opprinnelse, der kunnskapen er mangelfull" i Artsdatabankens definisjon av fremmede arter.⁶⁹ Arter som svarer til disse kriteriene må man for all del samle kunnskap om. Men når man vurderer hvilke nye arter som skal defineres som uønsket, og som det skal settes inn spesielle tiltak mot, må man ta hensyn til at det må være mulig for nye arter å vandre inn til Norge. Dette må gjelde selv om klimaendringene som legger veien åpen, må regnes som menneskeskapt, og selv om de aller fleste landlevende arter sør for oss er mer eller mindre mennesketilpasset alle sammen.

5. Vit hva som skjer - og vis det

Klimaendringenes påvirkning på norsk natur må dokumenteres så godt det lar seg gjøre, av minst to grunner: For det første øker mulighetene for treffsikkerhet i forvaltningstiltak. Vi vil i alle tilfelle stå overfor situasjoner som krever kontinuerlig fleksibilitet i forvaltningen. Oppdatert informasjon vil være essensielt. For det andre, og vel så viktig: Arbeidet med å få ned de globale utslippene av klimagasser er og vil bli en langvarig interessekamp, både nasjonalt og internasjonalt. Jo bedre man dokumenterer virkningene, jo flere relevante argumenter er det mulig å bringe inn i debatten.

⁶⁹ www.artsdatabanken.no

Litteratur

ACIA, Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment, Cambridge University Press, 2004. Norsk utgave ved Norsk Polarinstitut.

Aftenposten, artikler:

- Guhnfeldt, Cato: Hai kommer, uer drar. 2005.

<http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article1064066.ece>

- Guhnfeldt, Cato: Surere hav kan utslette sjøliv. 2005.

<http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/article1079865.ece>

Avisenes Nyhetsbyrå (ANB), artikkel:

- Breene smelter raskt. 2006. <http://www.dagsavisen.no/innenriks/article2166218.ece>

Apollon, artikkel:

- Nickelsen, Trine: Varme gir økt biologisk mangfold. 2002

<http://www.apollon.uio.no/vis/art/2002/3/biologi>

Appleby, Chris: Spennende gjester fra sørlige farvann. 1998.

http://www.geocities.com/chappleby/soerlige_gjester.html

Artsdatabanken.no: Fremmede arter. Artikkel. <http://www.artsdatabanken.no/>

Bellona.no, artikkel:

- Bellona UNG - Norske korallrev. 2005.

http://www.bellona.no/norwegian_import_area/factsheet/forvaltning/biomangfold/korallrev/1138834346.11

Bjerknes Centre for Climate Research, nettartikler:

- Norges korallrev kan dø ut. 2005.

<http://www.bjerknes.uib.no/pages.asp?id=290&kat=2&lang=1>

- Klimagasser truer livet langs norskekysten. 2006.

<http://www.bjerknes.uib.no/pages.asp?id=852&kat=2&lang=1>

Engeset, Rune: Klimaendring gir jøkulhlaup ved Blåmannsisen. 2001.

http://www.nve.no/glof/publications/NVE_HydMnd_2001_09.pdf#search=%22messingmalmvatn%20vannet%20v%C3%A5rt%22

Forskning.no, artikler:

- Grønli, Kristin Strømsheim: Tareskogen utslettes.

<http://www.forskning.no/Artikler/2004/desember/1101897428.04>

- Ditlefsen, Anne: Tareskogen - kystens undersjøiske regnskog.

<http://www.forskning.no/Artikler/2005/oktober/1129124453.21>

Forvaltningsplanen for Barentshavet, rapport fra arbeidsgruppe: Arealvurderinger, sårbare områder, interessekonflikter. April 2005.

Fossum, Petter: "Han er jo naken", sa gutten. Hvorfor er det ikke en bærekraftig mengde fisk i Nordsjøen i dag? Kronikk i Klassekampen 2006.

http://www.imr.no/aktuelt/kronikker/2006/naken_sa_gutten.

Framstad, E., Hanssen-Bauer, I., Hofgaard, A., Kvamme, M., Ottesen, P., Toresen, R., Wright, R., Ådlandsvik, B., Løbersli, E. & Dalen, L.: Effekter av klimaendringer på økosystem og biologisk mangfold. DN-utredning 2006-2.

Hansen, L.J., Biringer, J.L., Hoffman, J.R.: Buying time. A User's Manual for Building Resistance and Resilience to Climate Change in Natural Systems. WWF International 2003.

Haugesunds Avis, artikkel

- Grønstad, Jøran: Taredød truer sjøliv. <http://www.haugesunds-avis.no/apps/pbcs.dll/article?AID=/20060911/NYHET/109110014/-1/OKONOMI>

Hofgaard, Annika: Effekter av klimaendringer på biologiske/økologiske systemer. DNs overvåkingsdata - potensial og kunnskapsressurs. NINA oppdragsmelding 848 - 2004.

Jærbladet, artikkel

- Hovland, Helga: Flere fuglearter på Jæren går tilbake. 2006.

<http://www.jbl.no/index.html?infoPage=oppslag.html&id=12238&frameID=3&languageCode=NO>

Klanderud, Kari og H.J.B. Birks: Nylige endringer i Jotunheimens flora - et resultat av klimaforandringer? Naturen nr. 2 - 2003.

Larsson, John Y.: Skoggrensa i Norge - indikator på endringer i klima og arealbruk? NIJOS dokument: 03/2004

Loeng, Harald: Hvor sårbare er økosystemene i havet? Foredrag Nasjonal klimakonferanse 2006.

<http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urlvedleggfil&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=Vedlegg&blobwhere=1150448862777&ssbinary=true>

Loeng, Harald og Tore Furevik: Våre framtidige fiskeressurser. Cicerone no 6 2004.

Malcolm, Jay R; Liu, Canran; Neilson, Ronald P.; Hansen, Lara; Hannah, Lee: Global Warming and Extinction of Endemic Species from Biodiversity Hotspots. Conservation Biology Volume 20, No 2, 538 - 548. 2006.

Miljolare.no: Planteplankton i sjøen

<http://www.miljolare.no/aktiviteter/vann/natur/vn18/marintfytoplankton.php>

Miljøstatus I Norge: Norges klima om 50 år.

http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing___2326.aspx

Nesje, Atle: Breene I Europa minker. Cicerone no 5 2004.

<http://www.cicero.uio.no/cicerone/04/5/cicerone04-05.pdf>

Nesje, A., Jansen, E., Birks, H.J.B., Bjune, A.E., Bakke, J., Andersson, C., Dahl, S.O., Klitgaard Kristensen, D., Lauritzen, S.-E., Lie, Ø., Risebrobakken, B. and Svendsen, J.-I. 2005: The Nordic Seas: An Overview. Holocene climate variability in the northern North Atlantic region: A review of terrestrial and marine evidence. In: Drange, H., Dokken, T.,

Furevik, T. Gerdes, R. and Berger, W. (eds). The Nordic Seas: An Integrated Perspective. Geophysical Monograph 158. Geophysical Monograph Series. American Geophysical Union, Washington, DC, 289-322. 2005.

Neuvonen, S., Bylund, H. og Tømmervik, H.: Forest Defoliation Risk in Birch Forest by Insects Under Different Climate and Land Use Scenarios in Northern Europe. Ecological Studies, Vol. 180, 2005.

Scholze, Marko; Knorr, Wolfgang; Arnell, Nigel W.; Prentice, I. Colin: A climate change risk analysis for world ecosystems. Proceedings of the National Academy of Sciences, Volume 103, No 35, 13116 - 13120. 2006.

Statistisk Sentralbyrå: Naturressurser og Miljø 2005. Kapittel 4: Skog og utmark.
http://www.ssb.no/emner/01/sa_nrm/nrm2005/kap4-skog.pdf

Strand, Geir-Harald: Beregning av areal som kan bli tresatt ved temperaturheving. NIJOS dokument: 05/2002

Sætersdal, Magne, Birks, H.J.B., Peglar, Sylvia M.: Predicting Changes in Fennoscandian vascular-plant species richness as a result of future climatic change. Journal of Biogeography (1998) no 25, 111-122.

Thomas, Chris D, Cameron, Alison, Green, Rhys E., Bakkenes, Michel, Beaumont, Linda J, Collingham, Yvonne C, Erasmus, Barend F.N., de Siqueira, Marinez Ferreira, Gainger, Alan, Hannah, Lee, Hughes, Lesley, Huntley, Brian, van Jaarsveld, Albert S, Midgeley, Guy F., Miles, Lera, Ortega-Huerta, Miguel A., Peterson, A. Townsend, Phillips, Oliver L., Williams, Stephen E: Extinction risk from climate change. Nature no 427 pp 145 - 148. 2004.

WWF International: Facing the new climate. How WWF helps curb global warming. 2005.
<http://assets.panda.org/downloads/finalfolderccprog.pdf>

WWF International, nettartikler 2006:

- Rising sea levels threaten to wash away entire nations

http://www.panda.org/about_wwf/what_we_do/climate_change/problems/impacts/sea_levels/index.cfm

- Climate change problems: Moving homes?

http://www.panda.org/about_wwf/what_we_do/marine/problems/climate_change/moving_homes/index.cfm

WWF arbeider for å stanse dagens naturødeleggelser og for å skape en framtid der mennesket lever i harmoni med naturen. For å oppnå dette fokuserer WWF spesielt på:

- **Å verne mangfoldet av arter og økosystemer**
- **Å sikre bærekraftig bruk av naturressurser**
- **Å bekjempe forurensing og overforbruk av ressurser og energi**

WWF Norge

Kr.August gate 7A

Pb. 6784 St. Olavs plass

0130 Oslo

Tlf: +47 22 03 65 00

Faks: +47 22 20 06 66

info@wwf.no

www.wwf.no