

Tilpasninger til klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard

Vurdering av vernebehovet og terrestriske
økosystemers evne til å binde karbon

Signe Nybø
Karl-Birger Strann
Jarle W. Bjerke
Hans Tømmervik
Dagmar Hagen
Annika Hofgaard



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Tilpasninger til klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard

**Vurdering av vernebehovet og terrestriske
økosystemers evne til å binde karbon**

Signe Nybø
Karl-Birger Strann
Jarle W. Bjerke
Hans Tømmervik
Dagmar Hagen
Annika Hofgaard

Nybø, S., Strann, K.-B., Bjerke, J., Tømmervik, H., Hagen, D. & Hofgaard, A. 2009. Tilpasninger til klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard. Vurdering av vernebehovet og terrestriske økosystemers evne til å binde karbon. - NINA Rapport 436. 43s. +vedlegg.

Trondheim, januar, 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2002-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Inga E. Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

NorACIA-sekretariatet ved Norsk Polarinstitutt

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Birgit Njåstad

FORSIDEBILDE

Stetind, Tysfjord kommune. Foto: Karl-Birger Strann

NØKKELOORD

Svalbard, Nordland, Troms, Finnmark, Nord-Norge, fauna, flora, vernede områder, klimaendringer, utredning, tilpasninger, karbonbinding,

KEY WORDS

Svalbard, Nordland, Troms, Finnmark, Northern Norway, fauna, flora, protected areas, climate change, assessment, adaption, carbon binding

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Nybø, S., Strann, K.-B., Bjerke, J. W., Tømmervik, H., Hagen, D. & Hofgaard, A. 2009. Tilpasninger til klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard. Vurdering av vernebehovet og terrestriske økosystemers evne til å binde karbon. - NINA Rapport 436. 43s. + vedlegg.

Nordområdene er følsomme for klimaendringer. Endringene skjer tilsynelatende raskere her enn noe annet sted på jordkloden. Det er derfor viktig å komme i gang med tiltak som kan minske de negative effektene av klimaendringene. Dette prosjektet har vurdert vern som et virkemiddel for å ivareta biologisk mangfold. Prosjektet har fokusert på rødlistede arter og verdifulle naturtyper for biologisk mangfold i de tre nordnorske fylkene og på Svalbard. Kunnskapsmanglene om effekter av klimaendringer på enkeltarter og naturtyper er stor både på Svalbard og i Nord-Norge, og vurderingene som er gjort her er basert på generell kunnskap om arter, samt tilgjengelig forskning og kartlegging der dette finnes.

Økt vern kan ikke stoppe klimaendringene, men vern av områder kan bidra til at artene og naturtypene blir mindre truet av andre inngrep. Dette vil kunne øke sjansen til at det biologiske mangfoldet ivaretas også i framtida. Kalkbjørkeskogene, østlige arter som lever på kystmyrene, samt kalksjøene i lavlandet i Nord-Norge, vil bli negativt påvirket av klimaendringene. Økt vern av disse naturtypene vil kunne bidra til å sikre det biologiske mangfoldet framover. Avbøtende klimatiltak vil på sikt bidra til å redusere klimaendringene, og dermed være positivt for disse naturtypene. Paradoksalt nok kan avbøtende klimatiltak true andre deler av det biologiske mangfoldet. Prosjektet gir eksempler på verdifulle naturtyper som trues av klimatiltak i Nord-Norge. Dette er særlig naturtyper i lauvskog, kystmyr, samt viktige ferskvannslokaliteter i lavlandet. Truslene er knyttet til uttak av bioenergi, treslagsskifte (CO₂-binding) og vasskraftutbygginger. Videre er det eksempler på at kystmyrer er aktuelle lokaliteter for å etablere vindmølleparker. Det er derfor behov for økt vern av disse verdifulle naturtypene, og det er vern av lauvskog som det haster mest å få etablert. For ferskvannslokaliteter som inngår i allerede regulerte vassdrag, kan man vurdere om det er aktuelt med endringer i vannføringer for å opprettholde vannhusholdningen i områdene. For verdifulle naturtyper i ferskvann i lavlandet, bør nytt vern også vurderes. Rapporten peker videre på at det spesielt er østlige arter, samt arter med nordlig utbredelse, som trolig vil bli mest negativt påvirket av klimaendringene. Mange østlige arter finnes på kystmyr i Finnmark. Vern av grenseområder i øst er trolig mest effektivt for å bevare disse østlige artene i et endret klima. Videre er det ønskelig å verne sammenhengende områder fra kyst og gjennom dalførene i Troms og Finnmark. Slike sammenhengende verneområder eksisterer ikke, og bidra til å lette spredningsveier for arter som må tilpasse seg klimaendringene.

Klimaendringene vil få stor innvirkning på natur på Svalbard. Store deler av øygruppen er allerede vernet slik at ytterligere vern ikke i særlig grad vil redusere effektene av klimaendringene. Det finnes ingen samlet oversikt over spesielt viktige eller sårbare naturtyper på Svalbard og kunnskapen om forekomster av enkeltarter er svært mangelfull. Dermed blir vurderingene av behovet for ytterligere vern svært generell. På Svalbard må trusler mot biologisk mangfold i like stor grad som utvidet vern håndteres gjennom bruk av andre forvaltningstiltak, som presisering av verneregler eller retningslinjer knyttet til ferdsel i og utenfor verneområder. Ferdselsregulering rundt lokaliteter for sjeldne plantearter og i sjøområdene utenfor faglefjell i hekketida kan være slike tiltak. Viktige plantelokaliteter rundt Colesdalen, Adventdalen og Kongsfjorden burde vært inkludert i vernet for å sikre viktige lokaliteter for truede karplanter. Dette vernebehovet er imidlertid ikke først og fremst knyttet til trusler fra klimaendringene.

For å beregne binding og netto opptak av karbon i Nord-Norge er det benyttet to tilnærminger, henholdsvis for produktiv skog og for nordnorsk vegetasjon samlet sett inkludert produktiv skog. For produktiv skog er beregningene basert på Lanskogtakseringen og viser at det er lagret 106 millioner tonn CO₂ (eksklusive binding i jord). Det bindes netto 2,4-2,5 millioner tonn CO₂ årlig i produktiv skog. Beregningene som er gjort for nordnorsk vegetasjon som helhet, tar utgangspunkt i satellittkart for vegetasjon, samt litteratur for feltnålinger for omsetning av CO₂. I

dette inngår også omsetning og binding i jord. Disse beregningene viser at nordnorsk skog (produktiv og uproduktiv skog) har bundet anslagsvis 157 millioner tonn CO₂. Karboninnholdet i skogsjorda er om lag 4 ganger høyere enn i trærnes biomasse. Dette utgjør for Nord-Norge i følge våre beregninger omlag 600 mill tonn CO₂. Dette kommer i tillegg til karbonet som er bundet i tresjiktet. Årlig er det en netto binding av ca. 11 millioner tonn CO₂ i nordnorsk vegetasjon (myr, skog, hei og fjell). En temperaturøkning kan føre til en betydelig økning av skogarealet, samt økt vekst. Dette kan samlet sett gi en betydelig økning i den årlige karbonbindingen. Andre mekanismer kan bidra til at karbonbindingen reduseres i et endret klima. For eksempel kan en temperaturøkning vinterstid føre til økt frekvens av insektangrep i bjørkeskogen (fjellbjørkemåler, frostmåler og andre arter). Dette vil motvirke at skogarealet øker, og dermed redusere totalbinding av karbon i skogen. Utsmeltning av palsmyrer ved temperaturøkning og økt nedbør sommerstid kan også gi økte utslipp av CO₂ og metan. Men alt i alt vil trolig den totale karbonbindingen i vegetasjonen i Nord-Norge øke ved temperaturøkning.

På Svalbard viser foreløpige beregninger at vegetasjonen binder 0,2 millioner tonn CO₂ årlig. En temperaturøkning kan gi vesentlig økt årlig karbonbinding, men hvis temperaturøkningen blir så stor at tundraen begynner å smelte, er det en økt fare for økte utslipp av CO₂ og metan.

Signe Nybø* (signe.nybo@nina.no), Karl Birger Strann** (karl-birger.strann@nina.no), Jarle W. Bjerke** (jarle.bjerke@nina.no), Hans Tømmervik** (hans.tommervik@nina.no), Dagmar Hagen* (dagmar.hagen@nina.no), Annika Hofgaard* (annika.hofgaard@nina.no)

* NINA, 7485 Trondheim, ** NINA, Polarmiljøsenteret, 9296 Tromsø

Abstract

Nybø, S., Strann, K.-B., Bjerke, J., Tømmervik, H., Hagen, D. & Hofgaard, A. 2009. Adaptions to climate change in northern Norway and Svalbard. An assessment of the need for new protected areas and terrestrial ecosystems ability to bind carbon. - NINA Report 436. 43pp. + appendix

Northern territories are sensitive to climatic changes. These changes apparently occur faster here than in any other place on earth. It is therefore necessary to initiate actions that can reduce negative effects of climatic change. This project has assessed protection as a means to conserve biological diversity. The project has focused on threatened species on the Red list, and valuable habitats for biological diversity in northern Norway and Svalbard. There are significant gaps of knowledge regarding the effects of climatic changes, both on species and on habitats. The assessment is based on general knowledge about species, and available research and mapping where this exists.

Increased protection cannot bring the climatic changes to a halt, but protection of certain areas may contribute to reduce the significance of other pressures on species and habitats. This may in turn increase the chances of conserving biodiversity, also in the future. The calcareous birch-forests, coastal moors and the calcareous lakes in the lowlands of northern Norway are important habitats for biodiversity. These habitats will presumably be negatively affected by the climatic changes. Increased protection of these habitats is recommended. Efforts to reduce climate change is a positive contribution to keep these valuable habitats in a longer time span.. However, the efforts to mitigate climate change, such as the increased use of bio-energy, introduction of alien tree species that grow faster than native species and thus increase CO₂-binding and hydropower development, may further increase the pressure on biodiversity. The project renders examples of valuable habitats that are threatened by such climate mitigating actions in Northern Norway. These are particularly habitats in deciduous forests, coastal moors and important freshwater locations in the lowlands. Additionally here are examples that coastal moors are of current interest for the establishment of windmills. Thus, there is a pronounced need to establish an increased protection of these valuable habitats, where the protection of deciduous forests is of the most urgent concern. Regarding freshwater locations in previously regulated river systems, the respective regulated water levels should be considered to be re-assessed in an ecosystem perspectives. Novel means of protection should be consider for valuable freshwater habitats in the lowlands. The report further points out that climatic change will largely affect eastern species and species with a northern distribution, in a negative manner. Several eastern species are found in coastal moors in Finnmark. The protection of areas along the eastern border is considered to be most efficient in order to protect these eastern species in a changing climate. It is further desirable to protect continuous areas from the coast to the mountains through the elongated valleys of Troms and Finnmark. Such continuous protected areas, which to date does not exist in the two counties, might be important to facilitate migration routes for the species forced to adapt climate change.

Climate change will affect the environment on Svalbard considerably. However, large part of the area (65%) is already protected, and further establishment of protected areas will not contribute to overcome the effects from climate change. Valuable nature types for Svalbard have not been outlined, and the knowledge about species distribution is insufficient. Consequently, the evaluation of further requirements for protection is at a very general level. A main recommendation is to increase restrictions on human use/ disturbances, for instance close to seabird colonies during breeding and important sites for plant species. Furthermore we recommend that important plant locations around Colesdalen, Adventdalen and Kongsfjord should be i protected to secure important locations for important vascular plants. However, this recommendation is not primarily connected to threats from climate change.

Two methods are used to calculate the CO₂ storage in vegetation of Northern Norway, that is one method is used for productive forests and another method for vegetated areas based on

satellite mapping of vegetation. The first method shows a CO₂ storage of 106 million tons in productive forest, exclusive binding in soil. The yearly binding is 2,4 -2,5 million tons of CO₂. For all vegetated areas inclusive productive forests, there are a CO₂ storage of 157 millions tons CO₂. The content of carbon in the forest soils is about 4 times the content of the carbon in the trees which is estimated to be more than 600 millions of tons of CO₂. The overall annual binding of CO₂ of vegetation in northern Norway is (forests, mires, heaths and mountains) is estimated to be 11 million tons of CO₂. Given the size distribution of the individual vegetation types, this budget reveals northern Norway as an area currently with a significant sink capacity for atmospheric CO₂. Increase in average temperatures during growing season might further increase the sink capacity. Increased frequency of outbreaks of geometrids like *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* due to increased winter temperatures in northern Norway may reduce the uptake of CO₂ and hence reduce the sink capacity of birch dominated forests. Melting of palsa mires (tundra mires) due to increased summer temperature can release significant emissions of methane and therefore act as a source of greenhouse gases (methane) to the atmosphere. However, even when taking all the potential sources of emissions of greenhouse gases to the atmosphere into account, we believe that the vegetation in northern Norway will act as a sink for carbon with increasing future temperatures.

On Svalbard, shows preliminary calculations that the vegetation act as sink for carbon and that the annual binding is about 0,2 million tons of CO₂. An increase of the temperatures during the growing season might lead to increased sink capacity, but if the future rise of the temperatures could lead to increased danger for melting of the tundra and increased release of CO₂ og methane.

Signe Nybø* (signe.nybo@nina.no), Karl Birger Strann** (karl-birger.strann@nina.no), Jarle W. Bjerke** (jarle.bjerke@nina.no), Hans Tømmervik** (hans.tommervik@nina.no), Dagmar Hagen* (dagmar.hagen@nina.no), Annika Hofgaard* (annika.hofgaard@nina.no), * NINA, NO-7485 Trondheim, Norge, ** NINA, Polarmiljøsenteret, NO-9296 Tromsø

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning.....	9
2 Nord-Norge.....	10
2.1 Klimascenarier for Nord-Norge.....	10
2.2 Er dagens vern tilstrekkelig?	10
2.3 Avbøtende klimatiltak som truer biologisk mangfold	19
3 Svalbard.....	22
3.1 Klimascenarier for Svalbard	22
3.2 Er dagens vern tilstrekkelig?	23
4 Samlet CO₂ og karbonlager i Nord-Norge og Svalbard.....	32
4.1 Karbonlageret i produktiv skog i Nord-Norge	32
4.2 Karbonlager og karbonbinding i hele skogen i Nord-Norge	34
4.3 Totalt karbonbudsjett for Nord-Norge.....	35
4.4 Karbonlageret på Svalbard.....	37
9 Referanser.....	39
Vedlegg 1. Representativitet for de enkelte naturtypene i vernet i Nord-Norge	44
Vedlegg 2. Vernets representativitet for naturtypene på Svalbard	65
Vedlegg 3. Vernets representativitet for arter på Svalbard	69
Vedlegg 4. Karbon-lager (tonn CO₂) i skogstrær i kommuner i Nordland og Troms.....	80

Forord

Norsk institutt for naturforskning fikk i september 2008 i oppdrag fra NorACIA å utrede om norske verneområder er egnet til å ivareta biologisk mangfold når klimaet endrer seg, samt å gi en vurdering av naturlige økosystemers evne til å binde karbon.

NorACIA er den norske oppfølgingen av det internasjonale prosjektet "Arctic Climate Impact Assessment". NorACIA (2005-2009) skal bidra til å utvikle, sammenstille og formidle kunnskap om klimaendringer – effekter og tilpasninger – i norsk del av Arktis. Prosjektet inngår i NorACIAs temagruppe som skal utrede tilpasninger og avbøtende tiltak.

Foruten forfatterne har Nina E. Eide (NINA; fjellrev), Vebjørn Veiberg (NINA; svalbardrein), Ingunn Tombre (NINA; gås), Martin Svenning (NINA, svalbardrøye) og Inger Alsos (UNIS; karplanter) bidratt med kommentarer til manuskriptet. Stein-Rune Karlsen (NORUT), Bernt Johansen (NORUT), mens Bernt Håvard Øyen (Skog og landskap) har skrevet kapittel 4.1.. Takk til alle som har bidratt i arbeidet.

15. januar 2009
Signe Nybø (prosjektleder)

1 Innledning

NorACIA-prosjektet skal gi en helhetlig og oppdatert analyse og vurdering av konsekvensene og utfordringene Nord-Norge og Svalbard står overfor blant annet basert på regionale klimascenarier, og gi anbefalinger om tilpasninger. NorACIA-prosjektet skal munne ut i en helhetlig utredningsrapport ("assessment") om effekter av og tilpasninger til klimaendringer i norsk del av Arktis i 2009. Denne rapporten belyser problemstillinger knyttet til hvordan Nord-Norge og Svalbard kan tilpasse seg de skisserte klimascenarioene slik at eventuelle negative effekter blir minst mulig. Denne rapporten vurderer hvordan økt vern kan være en forvaltningsmessig tilpasning for å ivareta biologisk mangfold.

Vern av store sammenhengende leveområder med betydelige klimagrader anbefales som det viktigste tiltaket for ivaretagelse av biologisk mangfold (Direktoratet for naturforvaltning, 2007). Denne rapporten gir første tilnærming for å vurdere behovet for økt vern i nordnorsk natur og på Svalbard for å ivareta biologisk mangfold i et endret klima. Biologisk mangfold innbefatter all variasjon i naturen, inkludert arter og naturtyper. I denne rapporten har vi fokusert verdifulle naturtyper for biologiske mangfold (Direktoratet for naturforvaltning, 2006) og på arter som står på den nasjonale rødlista (Kålås *et al.*, 2006a). Rapporten baserer seg på ekspertvurderinger og eksisterende kunnskap. Med tanke på etablering av nye verneområder, må det gjennomføres mer detaljerte studier. Direktoratet for naturforvaltning vil i løpet av 2009 gjennomføre en evaluering av verneområdene på fastlandet, og resultatet av dette vil kunne benyttes i det videre arbeidet. Imidlertid er vernebehovet for noen naturtyper så akutt, at det haster å få etablert vern.

Siden dette er et prosjekt som omhandler hvordan vi skal tilpasse oss klimaendringene for å sikre det biologiske mangfoldet, har vi også lagt spesiell vekt å peke på eksempler der allerede innførte klimatiltak har hatt negative konsekvenser for biologisk mangfold i Nord-Norge. Denne utilsiktede negative effekten for biologisk mangfold kan unngås ved å verne de mest utsatte naturtyper. Rapporten peker på hvilke naturtyper som er mest utsatt.

Store deler av Svalbard er vernet, men dette innebærer ikke at det biologiske mangfoldet er automatisk sikret. Her er bevaring av mangfoldet i like stor grad knyttet til bruk av andre forvaltningstiltak, som verneregler eller restriksjoner knyttet til ferdsel og arealbruk. Gjennomføring av målretta forvaltningstiltak begrenses av kunnskapsmangel (Riksrevisjonen, 2006-2007a).

Kunnskap om de nordlige økosystemenes rolle i binding og frigivelse av karbon er viktig for å kunne gjøre mer presise vurderinger av om man kan forvente økt binding eller økte utslipp av klimagasser i nordområdene med bakgrunn i gjeldende klimascenarier. Rapporten gir den første samlede oversikten over terrestriske økosystemer sin evne til å binde karbon i Nord-Norge og på Svalbard.

2 Nord-Norge

2.1 Klimascenarier for Nord-Norge

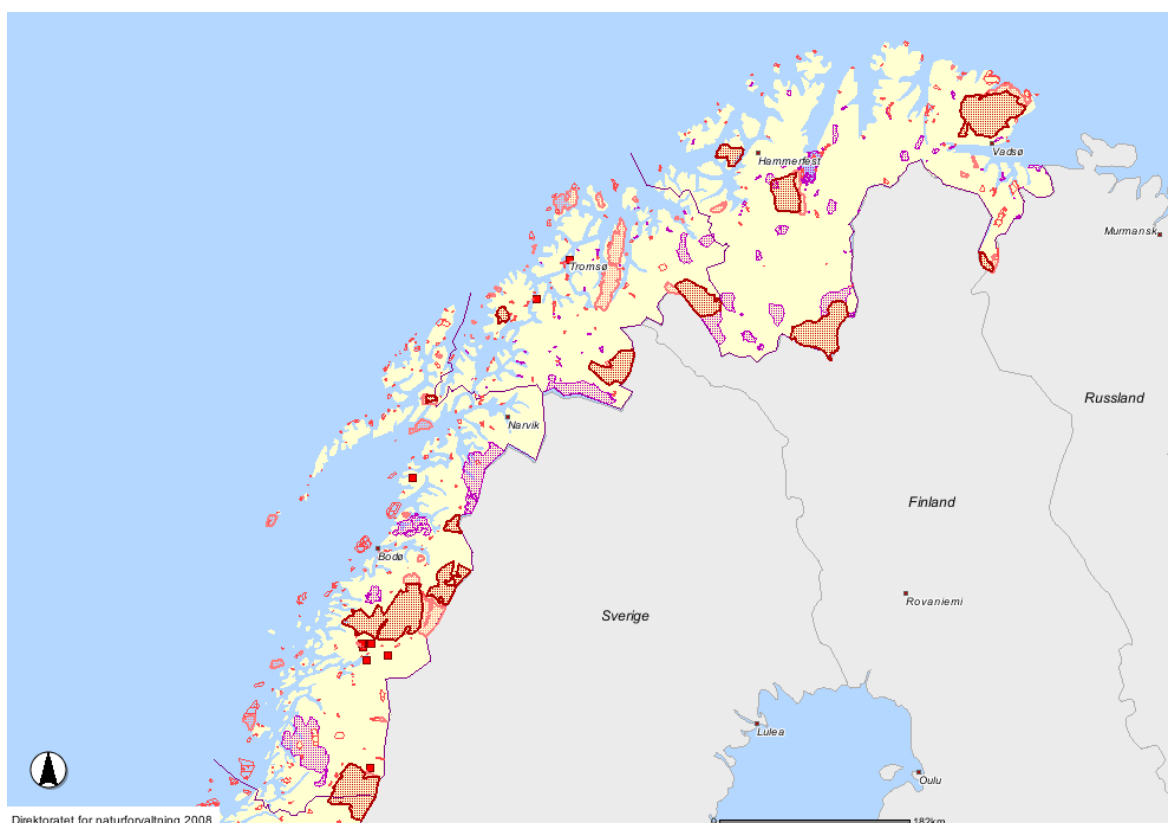
Nedenfor gis en grov oversikt over klimascenarier for studieområdet fram til ca. 2100, dvs. fra 1961-90 til 2071-2100. Oversikten bygger på modelleringer gjennomført av (Førland et al. 2008) i regi av NorACIA. Det presiseres at dette er scenarier og ikke prognoser, og at usikkerhetene i klimascenariene er store, særlig i forhold til framtidens isforhold i norsk Arktis.

Beregningene estimerer at sommertemperaturen i Nord-Norge vil øke med 2 °C, mens vinter-temperaturen vil øke med rundt 3 °C. Økningen vil være minst i vestlige kyststrøk, mens den vil være størst i Varangerområdet og indre Finnmark. Modellene indikerer at nedbøren skal øke med 10-30 %, og økningen vil komme særlig høst og vinter. Den største økningen i nedbør vil komme på kysten av Finnmark. Det vil bli flere ekstreme nedbørsperioder, men totalantallet av slike episoder er lavt. Samlet sett vil endringene i temperatur og nedbørsmengde, kunne føre til at det kan bli en økning i snømengder i indre deler av Finnmark og høyfjellsområdene. Dette kan gi kortere vekstsesong. I kyststrøk vil man trolig få lengre vekstsesong. Her vil snøsesongen bli kortere. Beregningene tyder på små endringer i vindforhold i Nord-Norge.

Når vi vurderer konsekvensene av klimaendringene, er det i all hovedsak basert på de trender som NorACIAs modelleringer viser (se over). Flere nylig publiserte vitenskapelige arbeider viser imidlertid at kortvarige klima-hendelser ('events'), ofte refererbare som 'ekstremvær', kan ha betydelige og uforutsette konsekvenser på økosystemer (Barrett *et al.*, 2008). Slike hendelser kan ha uforholdsmessig stor påvirkning på økosystemer i forhold til den tidsskalaen som de forekommer på. På våre breddegrader er det for eksempel vist at kortvarige varmeperioder på vinteren kan forårsake betydelige skader på vegetasjon, da spesielt på dvergbusker og andre vintergrønne planter (Bjerke & Tømmervik, 2008; Bokhorst *et al.*). Flere klimamodelleringer indikerer at ekstremvær-hendelser vil øke i frekvens. Kunnskapen om effekten av slike hendelser er imidlertid langt dårligere enn kunnskapen om effekten av trendmessige klimaendringer (Jenkins *et al.*, 2007). Det kan hende at de skadelige faktorene av klimaendringene (det vil her si økt frekvens av ekstremvær) vil være av langt større betydning for regulering av økosystemendringer enn de stimulerende faktorene (for eksempel økt sommervarme og økt vanntilførsel). Økt skadeomfang på etablert vegetasjon kan gi økt rom for etablering av andre arter ved hjelp av frø, sporer, fragmenter og lignende.

2.2 Er dagens vern tilstrekkelig?

Nord-Norge har i alt 421 verneområder (Figur 1). I tillegg foreligger det planer om nye verneområder. Områdene er spredt på 13 nasjonalparker, 44 landskapsvernområder og 255 naturreservat. Øvrige områder er dyrelivsfredninger og plantelivsfredninger. Nordland har de fleste verneområdene (227 stk), som er flere enn Troms (99) og Finnmark (95) har til sammen.



Figur 1. Oversikt over vernede områder i Nord-Norge (fra naturbase.no) per oktober 2008. Områder med lilla farge er i verneprosess, mens øvrige områder er vernet.

I kapittel 2.2 har vi vurdert hvorvidt vernet er tilstrekkelig for å ivareta spesielt viktige naturtyper i dag og i et endret klima i ca år 2100. DN har i nylig satt i gang en fullstendig evaluering av norsk vern og dette vil utdype konklusjoner i dette prosjektet. For de naturtypene som forventes å bli negativt påvirket av klimaendringene, har vi omtalt arter som har disse naturtypene som sitt viktigste habitat. Implisitt i dette ligger det at hvis naturtypen er i tilbakegang, vil også bestanden til disse artene gå tilbake. For nordlige arter som allerede er truet (Kålås *et al.*, 2006a) og som har sitt hovedhabitat i en naturtype i tilbakegang, vil framtidsutsiktene være spesielt dårlig. Vi fremhever en del eksempler på slike arter som kan bli ytterligere truet pga av at deres viktigste habitat/ naturtypen kan bli redusert i et endret klima.

Enkelte arter kan bli fortrent fra sitt nåværende miljø pga klimaendringene. For at disse artene skal kunne overleve på sikt, er de avhengig av å kunne etablere seg i nye områder. Til slutt i kapittel 2.2 omtaler vi naturlige spredningskorridorer i Nord-Norge som vil være viktig at de eksisterer i et endret klima.

2.2.1 Naturtyper

DN har definert et sett med 56 naturtyper som er spesielt viktige for biologisk mangfold i Norge (Direktoratet for naturforvaltning, 2006). Naturtypene er definert som viktige for biologisk mangfold, fordi de tilfredsstiller minst ett av kriteriene nedenfor:

- De er trua og/ eller naturlig sjeldne,
- De er i sterk tilbakegang,
- De har stor betydning for rødlistearter,
- De er spesielt artsrike eller har en spesielt høy produksjon (ofte begge deler),
- De har lang kontinuitet. "Kontinuitets"-naturtyper kan romme høyt spesialiserte arter, nettopp fordi de har hatt et stabilt miljø over lang tid

I alt 33 naturtyper, samt noen kulturlandskapstyper, finnes i Nord-Norge. Vi har gått gjennom naturtypene én for én og vurdert: 1) Hvor godt de er ivaretatt i dagens vern eller pågående verneplaner 2) Hvordan de skisserte klimascenariene kan innvirke på naturtypene 3) For naturtyper som ikke er tilstrekkelig vernet, hvor omfattende er andre trusler for naturtypen. Hvis andre eksterne trusler er store, er det viktig å prioritere vern her framfor andre der det er mindre trusler. 4) Behovet for ytterligere vern. I denne anbefalingen legges det til grunn en samlet vurdering om nåværende og framtidige trusler, inkludert truslene knyttet til klimaendringer.

Til grunn for vurderingen om vernet er tilstrekkelig, har vi benyttet den kommunale kartleggingen som har vært gjennomført i Nord-Norge. Per utgangen av 2008, har seks av 19 kommuner (32 %) i Finnmark gjennomført en tilfredsstillende kartlegging. Ytterligere fire kommuner vil bli ferdigstilt i 2009, noe som vil øke dekningsprosenten til så vidt å passere 50 %. For Troms sitt vedkommende, har åtte av 20 kommuner gjennomført denne kartleggingen på en tilfredsstillende måte (40 %). I Nordland er tilsvarende tall 10 av 40 (25 %). Opplysningene om dekningsgrad av den kommunale kartleggingen, er innehentet fra fylkesmennene i de tre nordnorske fylkene på forespørsel fra oss. Svært få av de vernede områdene er kartlagt, da kartleggerne (konsulentene) sjelden eller aldri har valgt å prioritere kartlegging innenfor allerede verna arealer grunnet små ressurser til kartleggingen.

Dette gjør at egen felterfaring, og arbeidet med grunnlagsdokumentasjon til vernearbeidet har vært det viktigste elementet i vår vurdering av representativiteten til vernet. Videre har en av forfatterne (Karl Birger Strann) befart ca 80 % av verneområdene gjennom et langt liv. Videre har evalueringen av skogvernet i Norge og en gjennomgang av naturverdier og udekkede vernebehov i boreal lauskog (Bendiksen *et al.* 2008, Framstad, *et al.* 2002), bidratt med viktig informasjon om vernebehovet i nordnorsk skog. Tabell 1 gir en samlet vurdering av om vernet er tilstrekkelig for de naturtypene som er relevant for Nord-Norge, og videre foreslått prioritet for nytt vern. Prioriteten er vurdert slik at de naturtypene som har utilstrekkelig vern, og der omfanget av menneskeskapte trusler er størst, får høyest prioritet. Vedlegg 1 gir en mer detaljert gjennomgang av vernet av hver enkelt naturtype. I tabell 1 framgår det om det er klimaendringer eller andre trusler som ligger til grunn for vurderingene av vernebehovet.

Tabell 1. Oversikt over viktige naturtyper for biologisk mangfold, jamfør DN-håndbok 13, som finnes i Nord-Norge. Tabellen gir en vurdering av om naturtypene er godt dekket opp av vernet i dag (ja, nei, moderat dekket), hvordan vi vurderer eventuelle effekter av et endret klima, jamfør klimascenariene, vil påvirke utbredelsen av naturtypen (uklart, økt utbredelse, avtagende utbredelse) samt omfanget av andre menneskeskapte trusler (uklart, liten, moderat, stor). Tabellen gir prioritet for behovet for videre vern basert på en samlet vurdering (utilstrekkelig kunnskap, nei, lav, middels, høy, meget høy). For detaljer, se vedlegg 1.

Naturtype	Tilstrekkelig vern/ i verneprosess?	Effekt av klimaendring	Omfang av andre trusler	Prioritet for ytterligere vern
Myr og våtmark				
Kystmyr	nei	økt utbredelse, men enkelte østlige arter vil avta i mengde	stor	høy¹
Palsmyr ²	ja	avtagende utbredelse	moderat	nei
Rikmyr	uklar	økende utbredelse	moderat	utilstrekkelig kunnskap
Kilde og kildebekk	uklar	uklart	moderat	utilstrekkelig kunnskap

¹ Østlige arter på kystmyr i Finnmark vil bli negativt påvirket, mens myr som sådan trolig vil respondere positivt på klimaendringene

² Pågående verneprosess i Finnmark vil trolig være tilstrekkelig

Naturtype	Tilstrekkelig vern/ i verneprosess?	Effekt av klimaendring	Omfang av andre trusler	Prioritet for ytterligere vern
Rasmark, berg og kantkratt				
Sørvendt berg og rasmark	ja	økt utbredelse	liten	nei
Kantkratt	uklar	økt utbredelse	moderat	lav
Ultrabasisk og tungmetallrike berg i lavlandet	nei	liten	liten	lav
Nordvendt kystberg og blokkmark	nei	bedre vekstforhold for karakterarter	liten	lav
Grotte/ gruve	ja?	liten	liten	nei?
Fjell				
Kalkrike områder i fjellet	ja	avtagende utbredelse	liten	nei
Kulturmarker, alle	nei	avtagende utbredelse	stor	lav ³
Ferskvann				
Ferskvannsdelta	uklar?	uklart	liten	middels
Mudderbanker langs elver	nei	liten	middels	middels
Evjer, bukter og viker	nei	liten	liten	middels
Kroksjøer, flomdammer, meanderende lever	nei	økt utbredelse	høy	høy ⁴
Store elvører	nei	liten	høy	høy
Kalksjøer	nei	negativt for kransalgene	lav	høy ⁴
Rike kulturmarkssjøer	nei	liten	middels	middels
Fisketomme vann	nei	liten	middels	lav
Skog				
Edellauvskog	ja	økt utbredelse	middels	nei
Kalkbjørkeskog med lavt bunnsjikt	nei	bunnsjiktet negativt påvirket	høy/ middels	meget høy
Bjørkeskog med høgstauder	nei	økt utbredelse	høy	høy
Gammel lauvskog (her- vierkratt med høgstauder)	nei	bedre vekstvilkår	høy	høy
Gråor-heggeskog	nei	økt utbredelse ⁵	høy	høy
Sumpskog (storkvokst vierkratt inkludert vierkratt med gråor)	nei	liten	meget høy	meget høy
Bekkekløft og bergvegg under skoggrensa	ja?	bedre vekstvilkår	lav	nei?
Kalkfuruskog ⁶	nei	liten	middels	høy
Kystgranskog ⁶	nei	bedre vekstvilkår	høy	høy
Gammel barskog	nei	bedre vekstvilkår	høy	høy

³ Vern vil ikke hjelpe, opphør av tradisjonell bruk (høsting, beiting m.m) er den største trusselen.

⁴ Gjelder lavlandet

⁵ Fossenever som er en lav med nordlig utbredelse, kan bli negativt påvirket av klimaendringer da den kan bli utkonkurrert av mer varmekjære arter. Gjelder også sumpskog

⁶ Kalkgranskog har et meget høyt vernebehov på Helgeland i Nordland. Flere områder inngår i pågående verneprosess, her inngår også noe kystgranskog

Havstrand		<i>østlige arter kan bli utkonkurrert</i>		
<i>Sanddyne og sandstrand</i>	<i>ja</i>	<i>liten</i>	<i>lav</i>	<i>lav</i>
<i>Strandeng</i>	<i>?</i>	<i>uklart</i>	<i>lav</i>	<i>utilstrekkelig kunnskap</i>
<i>Tangvoll</i>	<i>nei</i>	<i>østlige arter kan bli utkonkurrert</i>	<i>lav</i>	<i>lav</i>
<i>Brakkvannsdelta</i>	<i>nei</i>	<i>liten</i>	<i>høy</i>	<i>utilstrekkelig kunnskap</i>
<i>Rikt strandberg</i>	<i>nei</i>	<i>liten</i>	<i>lav</i>	<i>lav</i>

Palsmyrer, kystmyrer, kalkrike områder i fjellet, kulturmarker, kalksjøer, rike kulturlandskaps-sjøer, kalkbjørkeskog og havstrand er trolig de naturtypene som i første rekke vil bli negativt påvirket av de skisserte klimascenariene. Av disse naturtypene anbefales det at kalksjøer i lavlandet og kalkbjørkeskogene får høyest prioritet for økt vern. Dette har sammenheng med at disse naturtypene også har andre trusselfaktorer av stor betydning. Kystmyrene vil trolig reagere positivt på klimaendringene (vedlegg 1), men en del østlige arter som lever her vil trues av klimaendringene. Dette omtales under avsnittet om østlige arter.

Flere av naturtypene som er høyt prioritert for vern, er ikke direkte truet av klimaendringene. Dette gjelder særlig viktige ferskvannsføremønstre i lavlandet og lauvskog. Flere av disse naturtypene truet av avbøtende klimatiltak. Disse er omtalt i kapittel 2.3.

2.2.2 Arter

Siden denne utredningen har fokus på negative effekter av biologisk mangfold knyttet til klimaendringer, har vi lagt vekt på å gi eksempler på arter som har sitt hovedhabitat i de naturtypene som kan bli negativt påvirket av klimaendringene. Disse artene vil sannsynligvis få en dårligere bestandsutvikling hvis naturtypen desimeres. Disse artene har vi kalt karakterarter, dvs. naturtypene er deres hovedhabitat. Nordlige karakterarter er arter som har naturtypen som sitt hovedhabitat og der artene har sin hovedutbredelse i Nord-Norge. Vi har lagt framhevet karakterarter som står på rødlista (Kålås *et al.* 2006). Dette innebærer at hvis naturtypen blir desimert, vil også hele den norske bestanden desimeres. For karakterarter som er knyttet til naturtyper som er høyt prioritert for videre vern, men der trusselfaktorene ikke er klimaendringene, henviser vi til vedlegg 1.

Kystmyr, kalksjøer og kalkbjørkeskog er de naturtypene som er mest følsomme for klimaendringer, og som vi samtidig har gitt høy prioritet for ytterligere vern. Nedenfor gis det eksempler på arter som kan sikres bedre levestandard gjennom et ytterligere vern av disse naturtypene.

Varmekjære karplanter har ofte kalkbjørkeskog som viktige utpostlokaliteter i Nord-Norge. Kalkkrevende rødlistearter som marisko og brudesporer, har viktige forekomster her (Bendiksen *et al.* 2008). Videre er naturtypen trolig en av de viktigste lokalitetene for sjeldne og truede kalksopper i Nord-Norge, men også for kalkmoser er habitatet viktig. Naturtypen er ikke påvist i andre land, og regnes som en ansvarsnaturtype for Norge (Bendiksen *et al.* 2008).

Trolig vil de skisserte klimaendringene øke utbredelsen av kystmyr (se vedlegg 1). Her kan noen av de varmekjære myrlevende karplanter og moser kan få økte forekomster i et endret klima. Imidlertid vil enkelte østlige arter kunne bli fortrent fra naturtypen. Nyserot er et eksempel på en østlig art som ofte er å finne på myrkanter og i vierkjerr nær kysten av Øst-Finnmark og som kan bli mer sjelden i et endret klima. Sommerfuglen nyserotdvergmåler (nær truet) lever på nyserot i Øst-Finnmark, og vil også være utsatt i et endret klima. Lappmjølke (sårbar) har ytterforekomster i kyststrøk i Vest- og Øst-Finnmark. Andre østlige arter har sine vestlige utpostforekomster på myrer ved kysten i Troms, for eksempel blokkevier (nær truet), myrsildre (sterkt truet; dog ikke gjenfunnet på sin ene kystlokalitet de senere år), gulull (nær truet), brannull, herjedalsrapp, sivblom, hodestarr, nubbestarr og tuestarr (nær truet) (Engelskjøn & Skifte 1995). Disse artene har trolig tilpasninger som kontinentale arter flest, dvs. preferanse

for stabilt kalde vintre. Stadig mildere vinterklima med fluktuasjoner rundt 0 °C kan påvirke disse artenes utbredelse ved kysten, og totalt sett føre til at artene blir sjeldnere i Nord-Norge. Oppsummert vil et endret klima jamfør scenariene, gi større innslag av arter som er mer vanlige i Sør-Norge, og tilbakegang av østlige arter. De østlige artene er per i dag også mindre vanlige i Sør-Norge. Økt vern kan ikke hindre klimaendringene, men kan legge forholdene til rette for at de østlige artene ivaretas i et endret klima (se tabell 1).

Kransalger har kalksjøer som viktige habitat, se for øvrig vedlegg 1.

Palsmyrer, kalkrike områder i fjellet, kulturmarker, rike kulturlandskapssjøer og havstrand vil også trolig bli negativt påvirket av klimaendringene. For disse naturtypene har vi ikke gitt høyest prioritet til videre vern. Dette fordi omfanget av andre trusselfaktorer er relativt lite. Vi lister likevel noen arter nedenfor som vil kunne få negativ bestandsutvikling i et endret klima, fordi naturtypen trolig vil bli negativt påvirket av klimaendringene. Arter på kulturmarker omtales ikke da gjengroing knyttet til redusert bruk, trolig er en større trussel enn klimaendringene. For kulturmarkssjøer vet man lite om artsinventaret i Nord-Norge.

Østlige vadefugler som fjellmyrløper (sårbar) og kvartbekkasin er sterkt knyttet til palsmyrsystemene i indre Finnmark. Her hekker nesten hele den norske bestanden av begge artene. Hvis endringene i klima resulterer i nedsmelting av palsmyrene er det overveiende sannsynlig at disse artene vil ha en negativ bestandsutvikling. Økt tresetting og endret vegetasjonsstruktur gir dårligere levevilkår for disse fugleartene.

Sjeldne planter i lavalpin sone i fjellet kan bli truet av hurtig skogvekst som følge av begrenset spredningsevne sammenlignet med skogens spredningsevne. Slike arter kan derfor få problemer med å spre seg høyere oppover i terrenget raskt nok. Sibirnattfiol (kritisk truet) er en slik art. Den vokser i overgangen mellom den øvre skoggrensen (åpen fjellbjørkeskog) og treløse fjellområder på et fåtall plasser i Nord-Norge. Sibirnattfiol vil kunne bli negativt påvirket om skogen i overgangssonen tetner raskt og om skoggrensen stiger raskt. Spredningspotensialet for denne arten synes svakt (sett i lys av dagens utbredelse), og arten vil kunne gå ut pga av skogens forandring i nåværende leveområder, se også under kap. 2.2.3. Eksempler på øvrige truede arter knyttet til denne naturtypen er: kalkskjold (sterkt truet), stjernøyvalmue, avkovalmue, tromsvalmue (fredet), dvergarve (nær truet), stuttarve, snøstjerneblom (sterkt truet) og kolavalmue (sterkt truet).

På havstrandengene fra Tromsø og nordøstover til Varangerfjorden hekker den østlige vade-fuglen *dvergsnipe* (ikke rødlistet). Den er avhengig av kortvokste starrenger som hekkeplass i Nord-Norge. Studier som er gjennomført på Slettnes i Gamvik kommune viser at dvergsnipa har problemer med å få fram unger i somre med mye fuktighet og regn. Dette gjør at den skiller seg i stor grad til andre vadefuglarter som hekker i samme habitat. Både myrsnipe og svømmesnipe synes å ha betydelig mindre problemer med å takle nedbørsrike somre. Hovedutbredelsen til dvergsnipa er østover mot Sibir (Byrkjedal *et al.*, 1997) der den har et betydelig mer stabilt sommerklima, kjølig, men med forholdsvis lave nedbørsmengder. Økt nedbør langs vestkysten av Troms og Finnmark vil kunne ha stor negativ betydning for hekkebestanden av dvergsnipe i disse områdene. Mange østlige arter er knyttet til havstrand. Disse kan bli truet i et endret klima. Kapittel 2.2.3 omtaler mulige problemer østlige arter vil kunne få i et endret klima.

2.2.3 Behov for vern av spredningskorridorer

Ved en eventuell klimaendring, er det viktig at arter som blir fortrent fra sine opprinnelige leveområder, kan etablere seg i nye områder. For å kunne gjøre dette, må artene ha muligheter til å spre seg til nye områder, spredningskorridorer må finnes. Dette kapitlet gjør noen betraktninger om nødvendigheten av å etablere nytt vern for å sikre slike spredningskorridorer.

Etablering av nye bestander av planter gjennom spredning av frø og sporer, er generelt antatt å være lav i ikke-forstyrrede habitater i boreale og alpine strøk. Konkurransen fra etablert vege-

tasjon er en hovedårsak til dette. En annen medvirkende årsak til lav kjønnnet formering er at vegetasjonsdekket i stor grad domineres av planter som ved hjelp av kjemiske forsvarsstoffer forhindrer spiring av frø. Krekling er et eksempel på en slik plante. Også kort vekstsesong begrenser muligheten for frøplanter å vokse seg store nok før vinterdvalen. Spredning antas derfor å skje i stor grad over korte avstander gjennom klonal vekst, dvs. vegetativ spredning fra morplante (Cravwford, 1997). Lignende forklaringer kan også gis for moser, lav og sopp. En del organismegrupper som spres ved hjelp av vind og dyr kan dog ha en viss langdistansespredning. Tachenberg & Stocklin (2008) konkluderer med at 50 % av fjellplantene har en 'fair' sjanse for å bli spredt over lange avstander ved hjelp av vind, men kun rundt 25 % av lavlandsplanter har en lignende sjanse for langdistansespredning. Forskjellen skyldes i hovedsak ulike vindforhold, og ikke forskjeller i funksjonelle karakterer mellom alpine planter og lavlandsplanter. Kammer *et al.* (2007) fant økt artsantall i høyfjellsområder i Alpene, og foreslo at en viss etablering gjennom langdistansespredning finner sted. Spørsmålet er om det i hovedsak er vanlige arter som spres med vinden, mens sjeldne arter er sjeldne, nettopp som følge av dårligere evne til langdistansespredning (i tillegg til ofte svært spesialiserte habitatkrav). En begrenset evne til frøspredning vil medføre at plantesamfunnene har en dårlig evne til å tilpasse seg raske klimaendringer, da vegetativ spredning tar lengre tid. Dette innebærer at spredningsevnen til planter i nord er dårligere enn lengre sør, da vegetativ formering er relativt viktigere her. Endringer i vegetasjonen vil derfor ta tid, og tilpasningene til et endret klima kan gå seint.

Arter knyttet til fjellet og arktisk natur

Fjellet er spesielt i et klimascenario med økte temperaturer, fordi økte temperaturer kan medføre at klimaet blir "for godt" til at de vegetasjonssonene som krever de kaldeste temperaturer kan eksistere på sikt (arktisk og høyalpin sone). Arktis og høyalpin sone kan bli "klimaflyktninger".

Arktisk sone. I nordlige deler av Finnmark er det et lite innslag av arktisk sone langs kysten (Moen, 1998). Mangel på skogvegetasjon er det viktigste kriteriet for avgrensning mot nordboreal sone. Arktisk sone kan ikke skilles fra lavalpin sone med botaniske kriterier i Finnmark, og overgangene mellom arktisk sone og lavalpint belte er i dette området ikke veldefinert. På nordkysten av Finnmark vil både nedbør og temperatur øke, i følge scenariene. Dette kan innebære at den arktiske sonen forsvinner. Siden den arktiske sonen ikke kan skilles fra lavalpin sone med botaniske kriterier, vil et eventuelt tap av arktisk sone ikke medføre tap av plantearter.

Høyalpin sone. Nordland og Troms har mange fjell med store arealer i høyalpin sone. Her kan man se for seg at antallet høydemeter som den høyalpine sonen strekker seg over, vil reduseres. Likevel skal det en vesentlig større temperaturøkning til, før de klimatiske forholdene hindrer høyalpin sone å eksistere. Finnmark er mye flatere og har mindre fjell, selv om noe finnes rundt Alta, Porsanger og i Tanaregionen. Høyalpin sone er i tillegg til å være kald, generelt ganske bratt. Kombinasjonen kald og bratt reduserer dannelsen av jordsmonn, så selv om områdene med høyalpin sone kan bli gunstigere klimatisk, vil edafiske faktorer kunne begrense invasjonen av planter fra de lavere alpine beltene. Dette betyr at deler av den høyarktiske sonen trolig vil bestå selv om klimaet blir varmere, fordi det grunne humuslaget ikke gir muligheter for etablering av mer vegetasjon. Økt vern for å ivareta spredningskorridorer i fjellet/ arktisk synes ikke nødvendig.

Arter knyttet til skoggrensa

Flere faktorer påvirker skoggrensa; klima, beitebruk, uttak av ved, bjørkemålerangrep, vedvarende vind og jordsmonn.

Sæterdrift ligger som regel i tilknytning til skoggrensa. Her har beitedyr, slått og uttak av ved holdt skoggrensa kunstig nede i mange områder. Flere studier viser at opphør av beite og uttak av ved, har gjort at den reelle skoggrensa ligger lavere enn den klimatiske skoggrensa (Dalen & Hofgaard, 2005). I disse områdene har økte temperaturer mindre betydning for den reelle

skoggrensa enn opphør av bruk (Dalen & Hofgaard, 2005). En økning i skoggrensa skyldes derfor i hovedsak opphør av bruk. I Nord-Norge er det noe mindre forskjeller mellom den reelle skoggrensa og den klimatiske skoggrensa enn i Sør-Norge. Dette har sammenheng med at sæterbruk har vært og er mindre utbredt i nord. Samtidig er liten avstand fra gård til skoggrense. Likevel er det et betydelig sauebeite i skoggrenseområder i deler av landsdelen. Samtidig bidrar reinbeite også til å begrense oppskyting av treplanter. I nord som i sør vil forstyrrelser som f.eks skogbrann og insektangrep kunne "overprøve" den klimatiske skoggrensa. I nord er bjørkemålerangrep den viktigste biologiske forstyrrelsesfaktoren i skoggrensa sammen med beite. Gjentatte bjørkemålerangrep kan senke skoggrensa (upubliserte data fra nord-Sverige presentert på symposium i Abisko, Sverige, oktober 2008). Det er indikasjoner på økt frekvens av bjørkemålerangrep i et varmere klima (Jepsen *et al.*, 2008). Økt minimumstemperatur om vinter gir økt overlevelse til eggene. De mange samvirkende faktorene i skoggrenseområdet medfører store uklarheter rundt hva som blir nettoeffekten på skoggrensa i et endret klima. Per 2009 synes det ikke nødvendig med økt vern knyttet til dette problemkomplekset.

Skoggrensen markerer ikke en definitiv høydegrense med hensyn til vertikal utbredelse av arter, men det foreligger en klar fordeling av artsgrupper som kan karakteriseres som skogsarter og fjellarter. Utbredelsen til artene i disse gruppene vil på sikt endres ved forandringer av skogens tetthet og utbredelse. Fuglesamfunnene i overgangssonen mellom skog og fjell består av arter knyttet til skoghabitater (spurvefugler, hakkespetter) og arter som foretrekker åpne naturtyper (spurvefugler, vadefugler) (Framstad & Kålås, 2005). En fortetting av skogen og heving av skoggrensa vil på sikt forandre de lokale og regionale bestandsforholdene mellom disse artene. Forandringer i skoggrensesonen vil medføre endringer i områdenes egnethet for hekkefugl, særlig ved mer gunstige forhold for skogsartene. Plantesamfunnene i skoggrensesonen karakteriseres av en blandning av fjell- og skogsarter, men en tydelig overgang mellom de to samfunnene ligger høyere opp i den lavalpine sonen, ved tregrensen (ca 100 høydemeter over skoggrensen) (Hofgaard & Wilmann, 2002). Grunnen til at skogplantene dominerer i den lavalpine sonen er at denne sonen gjennom en stor del av etteristiden har vært dominert av skog, kombinert med plantesamfunnenes treghet i respons på forandringer. Dette betyr at det vil kreves en betydelig heving av skoggrensen før plantesamfunnene forandres i større grad forårsaket av mer skogvekst. Derimot vil klimastyrt forandringer av snødekket i sonen gi raskere effekt. Imidlertid vil noen enkeltarter kunne påvirkes raskere enn på plantesamfunnsnivå.

Arter med nordlig og østlig utbredelse

Økt nedbør kan føre til at grensene mellom de oseaniske og kontinentale vegetasjonsseksjonene flyttes østover. I indre Troms og Finnmark finnes en lang rekke østlige arter, dvs. arter med østlig hovedutbredelse som har sine vestligste forekomster så vidt inn i Norge. Mange østlige arter er på den norske rødlista over truede arter, hovedsakelig pga begrenset utbredelse. Østlige arter kan være noe truet av at kontinentale områder blir fuktigere og mildere i vinterhalvåret. Mer oseaniske arter kan bli vanligere og derved true forekomstene av østlige arter. Det er indikasjoner på at slike endringer allerede har skjedd i indre Finnmark som følge av økte nedbørsmengder de siste 30 år (Tømmervik *et al.*, 2004). Det er trolig at østlige arter i skog er mer truet av klimaendringene enn østlige arter på myr og våtmark.

I furuskogene i indre Finnmark hekker en rekke fuglearter med en nordlig og østlig utbredelse, og mange har sin eneste utbredelse i Norge i denne regionen av Nord-Norge. Den sjeldne konglebiten er en forholdsvis regelmessig hekkefugl i furuskogene i Porsanger, Karasjok og Sør-Varanger. I hekketida beiter de voksne i stor utstrekning på sporehusene av bjørnemose, som de også forer ungene med. Økt nedbør med påfølgende økt vekst av karplanter vil kunne utkonkurrere bjørnemosene, og følgelig vil det kunne bli mindre av denne typen mat for ungene til konglebiten. Dette kan igjen ha betydning for produksjonen til konglebit i de østlige barskogsområdene.

I de omfattende myrområdene i indre deler av Troms og Finnmark hekker en rekke arter vade- og fagel som har en østlig utbredelse. Arter som sotsnipe, lappspove, fjellmyrløper og kvartbekksin er eksempler på slike. Disse hekker i all hovedsak i tilknytning til store og åpne myrsystemer,

særlig i kommunene Kautokeino, Karasjok, Tana og Sør-Varanger. Spesielt viktig synes store palsmyrsystemer å være for artene (Bjerke *et al.*, 2005; Strann *et al.*, 2008b; Strann *et al.*, 2008c; Strann *et al.*, 2008d). Hvis det endrete klimaet gir økt temperatur med påfølgende nedsmelting av palsmyrene kan dette gi negative effekter på flere av disse artene. Fjellmyrløper og kvartbekkasin er arter som synes å være særlig knyttet til palsmyr.

Flere østlige karplanter og lav er knyttet til strandenger og andre havstrand-naturtyper. Eksempler på slike er finnmarkssaltgras (sårbar; kun i Sør-Varanger), finnmarksnøkleblom (nær truet; Nordreisa til Sør-Varanger), normansnøkleblom (datamangel; spredt i Nord-Troms og Finnmark), finnmarksfrøstjerne (sårbar – hvis den inngår i vurderingen av *Thalictrum simplex*-komplekset; tangvoll, men også i andre naturtyper), russekjeks (nær truet; Loppa til Sør-Varanger), kvitsjøsalturt (sterkt truet; Alta og Porsanger), kolamelde (nær truet; Porsanger til Sør-Varanger), pomorstjerneblom (kritisk truet; Vardø og Sør-Varanger), strandreverumpe, polarsaltlav (noen få steder i Troms og Finnmark på sanddyner) og finnmarkslav (sårbar; Porsanger og Nesseby på strandberg), samt skorpelavene *Buellia adjuncta*, *Rinodina balanina*, *Caloplaca fraudans*, *C. spitsbergensis*, *Lecanora atosulphurea* og *Verrucaria halophiloides* (de fire siste kun kjent fra Troms i Norge; (Elvebakk & Bjerke, 2006)). Mange av disse artene er trolig tilpasset relativt små nedbørsmengder og kaldt, stabilt vinterklima. Økt nedbør og mildere vinterklima kan få negative konsekvenser for mange av disse artene, jfr. scenarier for østlige arter på kystmyrer. Dette er en gruppe av nasjonalt sjeldne arter som ikke finnes i Sør-Norge. Mange av disse er allerede rødlistede. Klimaendringene kan føre til at vestgrensene deres flyttes østover, noe som vil føre til færre norske bestander og dermed høyere truethetsgrad. I Rødlistebasen står det for kolamelde at den kan favoriseres ved temperaturøkning. Vi antar at det da kun er økt sommertemperatur som er blitt vurdert. Vi tror imidlertid at økt vintertemperatur vil ha større negativ konsekvens enn økt sommertemperatur vil ha positiv effekt, jfr. kommentar i innledningen om potensielle virkninger av skadelige og stimulerende klimafaktorer. Oppsummert vil et endret klima jamfør scenariene, få større innslag av arter som er mer vanlige i Sør-Norge, og tilbakegang av østlige arter. De østlige artene er per i dag også mindre vanlige i Sør-Norge. Økt vern vil legge til rette for at de østlige artene skal ivaretas i Norge et endret klima.

Eksempler på østlige arter som på sikt kan bli truet av klimaendringene: Konglebit, fjellmyrløper, kvartbekkasin, nyserot, granstarr, tuestarr, lappstarr, finnmarksstarr, finnstjerneblom, finnmarksjonsokblom, kolagråor, sibirgran, finnmarksvier, russearve, kalkrosettlav, lappskjegg, polarskjerpe, skjørsigd, vortebloomstermose, broddmyggmose og skortemyggmose.

Nordlig unisentrisk plantearter er fjellarter som i Norge utelukkende finnes i nordnorske fjell, i motsetning til sørlig unisentrisk arter som i Norge kun finnes i den sørlige fjellkjeden eller bisentrisk, som finnes i begge. Mange unisentrisk arter har begrenset utbredelse. Slike arter kan bli fortrent som følge av økt invasjon av noe mer varmekjære arter i fjellet, for eksempel invaderende busk- og krattvegetasjon, samt følgearter til disse. Ettersom sjeldne arter trolig har svakere suksess i langdistansespredning enn vanlige arter, er det mindre sannsynlig at disse sjeldne artene vil kunne kompensere ved økt etablering oppover eller nordover. Økt vern vil derfor ikke bidra vesentlig til å bevare artene i et endret klima.

Eksempler på nordlig unisentrisk arter som på sikt kan bli truet av klimaendringene er: Brannmyrklegg, lodnemyrklegg, grønlandsstarr, kantlyng, sibirnattfiol, fugleknausing, øreblygmose, fjellnever og fingerlav.

Spredning av sørlige arter

I et varmere klima, vil sørlige arter kunne etablere nye leveområder lengre nord.

De fleste store dalfører i Nord-Norge går i vest-østlig eller nord-sørlig retning. Dette betyr at de fleste dalførene i Troms og Finnmark går inn mot Sverige eller Finland. Flere av de større dalførene er dekt av skog hele eller det meste av veien inn i nabolandene. Dette gjør spredningsbarrieren er mindre enn om de hadde hatt fjellpartier eller høyere liggende fjellpass. For grup-

per av fugl og en del insekter kan en på mange måter si at disse dalførene uten fjellstengsler kan betraktes som "riksveier" i spredningen (Johansson *et al.*, 1994; Nilssen, 1978, 1984, 1987). Tilsvarende vandringsveier og barrierer gjelder trolig også i stor grad for karplanter, moser, lav og sopp. Sammenhengende vern av utvalgte dalfører fra kyst til riksgrensen vil kunne ivareta spredningsveiene i et endret klima. Per i dag er det ingen slike sammenhengende verneområder, og hvilke som bør foreslås for å ivareta spredningskorridorene må utredes.

I Nordland er det mange høye fjell langs grensen mot Sverige. Disse blokkerer vandringsveiene for insekt og fugl ettersom her knapt finnes egnede dalfører som går tvers gjennom fjellrekken før en kommer sør til Helgeland. Et ytterligere vern i Nordland vil ikke lette spredningsveiene.

2.3 Avbøtende klimatiltak som truer biologisk mangfold

Avbøtende klimatiltak vil generelt sett bidra til å ivareta biologisk mangfold. Dette har særlig stor betydning for naturtyper som vil få avtagende utbredelse ved de skisserte klimascenariene, for eksempel palsmyrer (se kolonne om effekt av klimaendringer i tabell 1). Paradokset er imidlertid at flere av de naturtypene som er prioritert høyt for videre vern, ikke er direkte truet av klimaendringene, men av andre påvirkninger deriblant avbøtende klimatiltak, for eksempel uttak av bioenergi, vindmøller og vannkraftutbygginger.

Dette kapitlet løfter fram noen konkrete eksempler på verdifulle naturtyper for biologisk mangfold som indirekte kan bli truet av tiltak som er igangsatt for å redusere utslipp av klimagasser. Såfremt det ikke lages retningslinjer for å hindre "forbruk" av disse naturtypene vil både disse typene og artene som har sine viktigste leveområder her (karakterarter), bli truet av avbøtende klimatiltak, ikke av klimaendringene i seg selv. Vi presiserer at andre trusler er viktig, men her omtaler vi eksempler på trusler som kommer fra avbøtende klimatiltak. Truslene fra avbøtende klimatiltak er spesielt knyttet til naturtyper i skog og i ferskvann, men også naturtyper i myr.

2.3.1 Skog

Hogst i verdifulle naturtyper – uttak av bioenergi

Flis benyttes til å fyre i fjernvarmeanlegg. Flere store offentlige bygg i Nord-Norge har lagt om til fjernvarme i senere tid, for eksempel Universitetssykehuset i Nord-Norge inkludert deler av bygningsmassen til Universitetet i Tromsø. Videre er det fjernvarmeanlegg på Rådhuset i Tromsø, og ikke minst den nyrenoverte Setermoen leir i Bardu. Høgstaudebjørkeskog og flommarksskog er godt egnet for uttak av flis, og de er høyt prioritert for utvidet vern (Tabell 1). Flommarksskogene finnes innenfor naturtypene gråor-heggeskog, sumpskog og gammel lavskog. Skogene har høyvokste trær, ligger i lavlandet og dermed ofte nær vei. Dette gjør uttaket av trevirke enkelt og lønnsomt sett i forhold til mer høyereliggende områder. I kommunene Bardu, Målselv og Balsfjord i Troms har uttaket av flis til oppvarming økt, noe som omleggingen til flisfyring til oppvarming i flere store offentlige bygg i regionen bidrar til. Hogsten foregår i alle typer bjørkeskog der det er store dimensjoner, dvs høgstaudebjørkeskog, småbregnebjørkeskog og kalkbjørkeskog. Sverdrup-Thygeson & Framstad (2007) har tidligere påpekt at uttak av bioenergi kan ha betydelige negative effekter på biologisk mangfold hvis dette skjer i rike skogstyper og truede vegetasjonstyper. De konkluderer med at uttak av biobrensel derfor må unngås i disse naturtypene.

Behovet for nytt vern er således særlig akutt i forhold til skog. Dette gjelder særlig i Troms, der verneplanen for rike løvskoger ikke er gjennomført og der nåværende verneområder i svært liten grad ivaretar denne artsrike naturtypen. Dette gjelder også for deler av nordre Nordland, der den gjennomførte verneplanen bare i liten grad har sikret rike løvskoger som høgstaudebjørkeskog, kalkbjørkeskog, flommarksskog (bl.a. gråor-heggeskog), samt kalkfuruskog og kalkgranskog (se vedlegg 2 for utdyping). Det foreligger flere eksempler på at svært viktige naturtyper i skog som er kartlagt i kommunens naturtypekartlegging, i ettertid er blitt gjennomhogd og dermed ødelagt. Eksempler på slike områder er Tunelia i Bardu (Figur 2) (Strann *et*

al., 2005b) og Langvatnlia i Balsfjord (Strann *et al.*, 2005a). I begge områdene ble det påvist et særlig rikt mangfold, samt arter som står på den norske rødlista (Kålås *et al.*, 2006a). Dette viser at slike områder bør sikres gjennom tradisjonelt vern, ettersom lite tyder på at de gis noen sikring gjennom arbeidet med kartlegging av biologisk mangfold.



Figur 2. Tunelia i Bardu kommune er ett av flere A-områder identifisert i kartleggingen av biologisk mangfold, som er hogd og ødelagt i ettertid. Foto: Karl-Birger Strann ©

Hogging av lauvskoger kan også gi utilsiktede virkninger på annen skog. Elgen kan være et eksempel på hvordan redusert tilgang på verdifulle naturtyper kan virke negativt på annen natur. Elgen beiter ofte i flommarksskoger vinterstid. Store antall elg trekker til de elvenære flommarksskogene der de beiter på skudd og bark av de mange lauvtreartene som vokser der. For elgen vil reduserte arealer med flommarksskog kunne bety at de blir tvunget til å trekke inn i andre skogstyper og finne beite der. Vi ser allerede at ungskog av furu har blitt påført betydelige skader i områder i indre Troms. Områder på moene rundt Kirkesmoen i Målselv viser betydelige skader fra vinterbeitende elg. En kombinasjon av en sterk elgbestand og stadig reduserte arealer av velegnede vinterbeiteområder vil raskt kunne bidra til økt skadeomfang på områder med ungfuru.

Nordflaggermusa er den eneste flaggermusarten i Nord-Norge. Den er sterkt knyttet til de tette flommarksskogene i den lyse årstiden. Her kan den jakte med liten sjanse for å bli tatt av rovfugler og ugler (spurvehauk, dvergfalk, perleugle og spurveugle). Hvis den skulle jakte over åpne plasser og lysninger i skogen (som den normalt gjør når nettene er mørke) ville sjansen for å bli tatt av rovfugl vært betydelig. Tilbakegang i flommarksskogene vil trolig redusere bestanden av nordflaggermus i Nord-Norge.

Planting av skog for CO₂-binding – treslagsskifte

Skifte til hurtigvoksende treslag øker områdenes verdi for uttak av trevirke til flis og annen bio-brensel. Treslagsskifte (tidligere plantinger) har vært, og er, fortsatt en stor trussel mot biologisk mangfold i nordnorske lauvskoger. Verdifulle naturtyper i lauvskoger er mangelfullt dekket i vernet (Tabell 1). Samtidig er mange av disse naturtypene høyproduktive og godt egnet for

planting av trær for produksjon av biobrensel, samt for planting av trær for økt CO₂-binding. Nasjonal politikk er å øke den årlige plantingen av trær som i dag er 25 millioner planter med minst 50 prosent (landbruksminister Riis-Johansen, [tale på Skogeierenes årsmøte](#) juni 2007). Produktive lauvskoger er godt egnede områder for treslagsskifte, men de samme områdene er også ofte særlig verdifulle for biologisk mangfold. Det samlede omfanget av årlig nyplanting i Nord-Norge, dvs. nytt treslagsskifte, er ikke undersøkt i dette prosjektet.

2.3.2 Ferskvann

Vannkraftutbygging

Ingen fylker har så stor utbygging av sitt ferskvann som Nordland. Samtidig er vernet av viktige naturtyper i ferskvann utilstrekkelig, særlig i lavlandet (Tabell 1). Både innsjøer og elvestrekninger er utsatt ved vannkraftutbygginger pga store fluktuasjoner i vannstand (elver) eller neddemming av viktige habitater nær land i innsjøer (Vedlegg 2). Ved eventuelle nye vannkraftutbygginger i Nord-Norge må det sikres at vannhusholdningen til viktige naturtyper ivaretas (se tabell 1), alternativt at utbygginger som truer disse naturtypene ikke blir igangsatt.

2.3.3 Myr

Store terrengdekkende kystmyrer er en naturtype som er kommet dårlig ut i verneplanene for myr og våtmarker som er gjennomført i Nord-Norge. Vi finner særlig mange slike store myrer i Troms. Kystmyrer i Nord-Norge er i dag under stort press fra ulike interessenter, deriblant i forbindelse med vindkraft, landbruk, veibygging og fritidsaktiviteter som motorsport og golf.

Vindmøller

Kystmyrer har vist seg å være attraktive lokaliteter for vindparkprosjekter. Andmyran Vindpark AS har fått konsesjon til å igangsette bygging av vindpark på et kystmyrområde rett sør for Andenes i Andøy kommune. Et delområde med høgmyr innenfor konsesjonsområdet ble vurdert å være av nasjonal verdi (Bjerke, 2005; Bjerke *et al.*, 2004). Press for utbygging av verdifulle kystmyrer for biologisk mangfold finner sted langs hele den nordnorske kysten. Presset kommer både fra utbygging fra vindmøller, golfbaner, nydyrking og andre utbygginger/etableringer.

3 Svalbard

Hovedtrusselfaktorer mot biologisk mangfold på Svalbard er de samme som er beskrevet for resten av verden: Arealbruk, klimaendringer, forurensing, fremmede arter og beskatning (jfr Konvensjonen om biologisk mangfold). Viktigheten av de enkelte faktorene og hvordan de virker, er likevel forskjellig på Svalbard i forhold til andre deler av verden, inkludert fastlands-Norge. De globale trusselfaktorene, herunder klima og forurensing, er spesielt viktige for Svalbard, og det forskes mye på effektene av dem.

Når det gjelder lokale trusselfaktorer mot biologisk mangfold skiller Svalbard ut ved at svært liten del av øygruppen har tekniske inngrep og bosetting. Svalbard er i all hovedsak arktisk villmark, og dette er også et overordnet mål for forvaltningen av Svalbard. Rundt bosettingene er utfordringene lik andre deler av Norge, med nedbygging, habitatødeleggelse og lokal forurensing. På resten av øygruppen er ulike former for ferdsel (fra ulike brukergrupper) en potensiell trusselfaktor mot enkeltarter og sårbare eller verdifulle enkeltlokaliteter (Vistad *et al.*, 2008). Sammenliknet med klima, representerer den lokale påvirkningen forhold som lokal og nasjonal forvaltning kan gjøre noe med. Å redusere negative effekter av lokal påvirkning på biologisk mangfold vil i stor grad kreve andre forvaltningstiltak enn utvidet vern.

I tillegg til de globale og lokale faktorene beskrevet over kommer mulig påvirkning på biologisk mangfold fra innførte arter. Det er registrert en rekke innførte plantearter på Svalbard. De fleste av disse er ikke i stand til å sette spiredyktige frø eller etablere store populasjoner under dagens klima. Mange av disse artene er konkurransesterke og rasktvoksende på fastlandet, og de har nære slektninger på Svalbard (som for eksempel grasartene rødsvingel og engkvein). Ved en liten temperaturøkning vil trolig disse artene kunne få bedre vekstbetingelser på Svalbard, med mulige negative konsekvenser for stedegne arter og plantesamfunn. Økt vern vil ikke motvirke effekter av innførte arter på biologisk mangfold, men andre virkemidler kan brukes for å hindre utilsiktet innførsel av arter. Svalbardmiljøloven forbyr innførsel av fremmede dyr og plantemateriale.

3.1 Klimascenarier for Svalbard

Nedenfor gis en grov oversikt over klimascenariene for Svalbard fram til ca. 2100, dvs fra 1961-1990 til 2071-2100. Oversikten bygger på modelleringer gjennomført av Førland *et al.* (2008) i regi av NorACIA. Det presiseres at dette er scenarier og ikke prognoser, og at usikkerheten i klimascenariene er stor, særlig i forhold til framtidens isforhold i norsk Arktis.

Beregningene estimerer at årstemperaturen på Svalbard vil øke med 3°C i sørvest, og ca 8°C i nordøst. Oppvarmingen er minst om sommeren og størst høst og vinter. Økningen sommerstid vil ligge rundt 2-4° C. Modellene indikerer at nedbøren skal øke med 10-40%, og særlig i nord og nordøst. Økningen i nedbør vil være mindre i sør og sørvest. Det vil bli flere ekstreme nedbørsperioder, men totalantallet av slike episoder er lavt. Isbreene på Svalbard minker og nye målinger fra Norsk Polarinstitutt og bekreftet av Statens kartverk viser akselererende avsmelting av breene (Kohler *et al.*, 2007). Men samlet sett vil endringene i temperatur og nedbørsmengde føre til en økning i snømengder på store deler av Svalbard. Forventede økte nedbørsmengder i polare strøk vil gi en betydelig økt nitrogenavsetning. For langtransportert nitrogen forventes en økning på mer enn 30 % i norsk Arktis (Hole & Engardt 2008). Økt nitrogen-tilgang kan føre til eutrofiering, økt biomasseproduksjon og redusert plantediversitet.

Klimascenariene viser at det finnes to hovedtrender for klimaprognosene på Svalbard;

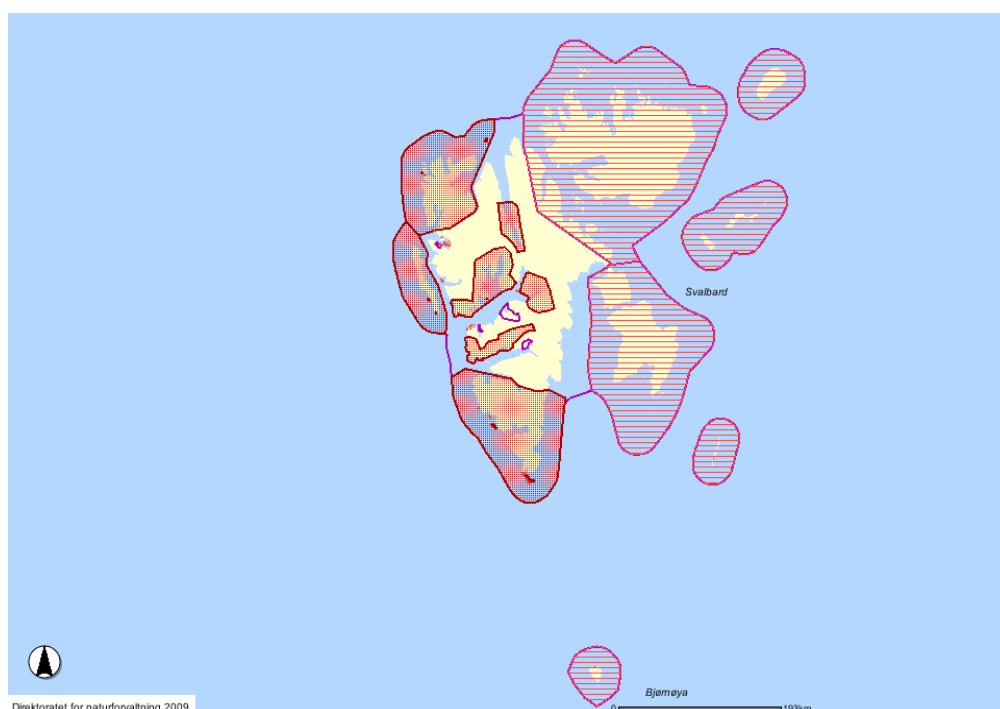
- økt temperatur og økte mengder snø i sør/ sørvest og
- store økninger i temperatur og snømengder i nord/ nordøst.

Kortvarige klima-hendelser kan ha betydelige konsekvenser for biologisk mangfold (se kap. 2.1).

Økt snømengde kan påvirke lengden av plantenes vekstsesong, tilgang på jordfuktighet og næring og sammen med økte temperaturer bidra til endringer i ulike vegetasjonstypers arts-sammensetning og utbredelse. Økt nitrogentilførsel gjennom økt nedbør, kan påvirke vekst og artssammensetning i vegetasjon, og forventes å være en faktor som vil gi målbar effekt på vegetasjon.

3.2 Er dagens vern tilstrekkelig?

Dagens verneområder på Svalbard omfatter til sammen ca. 65 % av øygruppens landareal, og ca 75 % av territorialfarvannet ut til 12 nautiske mil (Figur 3). Som kartet viser er det de indre delene av øygruppen som ikke er vernet. Her finnes både isfrie vegeterte områder og isbreer.



Figur 3. Oversikt over vernede områder på Svalbard per oktober 2008 (fra naturbase.no).

Kunnskapsmangel er et overordnet problem for å kunne vurdere om dagens verneområder egnet til å ivareta biologisk mangfold når klimaet endrer seg. Riksrevisjonen konstaterte i sin evaluering av forvaltningen på Svalbard at kunnskapsgrunnlaget generelt, og spesielt for vegetasjon, er for dårlig til å kunne vurdere om miljømålene er oppfylt (Riksrevisjonen, 2006-2007b).

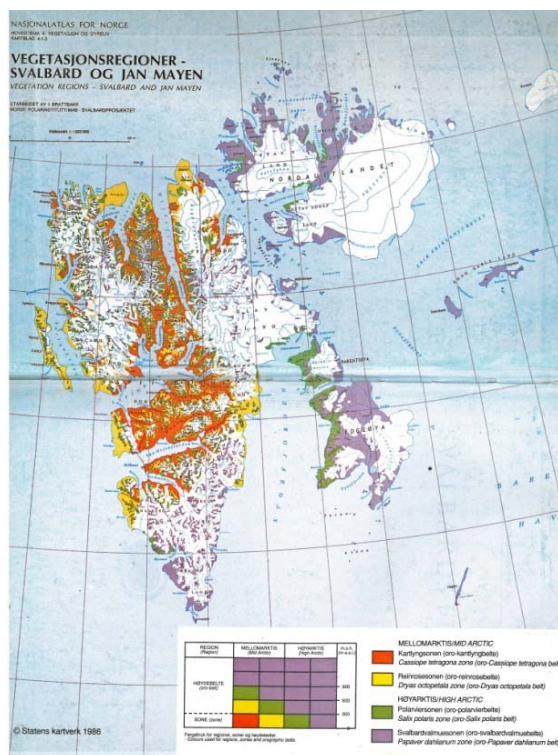
Vi har med dette som utgangspunkt brukt den kunnskapen som finnes og gjort en grov vurdering av om vegetasjonssonene, viktige naturtyper og utvalgte arter er tilstrekkelig representert i verneområdene, om de er følsomme for klimaendringer og om det er behov for ytterligere vern i et endret klima.

3.2.1 Vegetasjonssoner

Det er ulike måter å dele inn vegetasjonen etter på Svalbard. I en grov skala er det nyttig å bruke inndelingen i to regioner (mellomarktisk og høgarktisk) og fire vegetasjonssoner (Brattbakk, 1986). Sonene er ordnet etter avtagende sommertemperatur og navngitt etter karakteristisk vegetasjon. Overgangen til ei nabosone med lavere sommertemperatur er definert ved bortfall av arter.

Mellomarktiske områder har hovedenhetene *kantlyngsone* og *reinrosesone* (Figur 4). Vegetasjonssone er her mer eller mindre sammenhengende og stedvis frodig. Den mest varmekjære sonen, kantlyngsonen (rød farge i figur 4), finnes i de indre fjordområdene på sentrale deler av Svalbard. Her finnes de mest varmekjære artene og vegetasjonstypene, også med innslag av lågarktiske arter som dvergbjørk, krekling, flere torvmosearter og også en del arter av makrolav. Flere av disse artene finnes i all hovedsak ikke andre steder på Svalbard og er på Rødlista. Kantlyngsonen er den mest artsrike vegetasjonssonen. Ingen andre steder i Arktis finnes det slik termofil vegetasjon så langt mot nord, noe som skyldes påvirkning fra varme havstrømmer i vest. Kontrasten mot vegetasjonen og artsmangfoldet på østsida er stor. Reinrosesonen (gul farge i figur 4, figur 5) er noe mindre varmekjær enn kantlyngsonen og med en del færre arter. Reinrosesonen finnes på vestkysten, i indre fjordområder og på nordkysten av Spitsbergen. I tillegg har området på midtre deler på østsiden av Spitsbergen innslag av reinrosesonen.

Høyarktiske områder har ikke sammenhengende vegetasjonsdekke. Karplantene vokser i spredte tuer, lav og moser vokser på stein og bare spredt finnes antydning til jordsmonn. Enhetene her er polarviersonen (grønn farge i figur 4) og svalbardvalmuesonen (lilla farge i figur 4). Disse sonene dominerer i øst og nord, men også i høyreliggende områder i mellomarktisk. På samme måte som vegetasjonssonene endres fra lågland til fjell på fastlandet er det også overgang mot mindre varmekjære soner når man beveger seg opp i høyden på Svalbard. Overgangen mellom sonene er skarpe og sonene er stedvis smale. Svalbardvalmuesonen er den mest ekstreme vegetasjonssonen. Her dominerer høyarktiske arter som ofte er vanlige på Svalbard og i resten av Arktis, men mange er sjeldne, eller finnes ikke i det hele tatt på europeisk fastland. Blant de høyarktiske artene finnes også en rekke sjeldne arter og en del av disse er på Rødlista. Svalbardvalmuesonen finnes i overgangen til isbreene og det vegetasjonsløse forlandet til breer i tilbakegang.



Figur 4. Oversikt over vegetasjonssoner på Svalbard der kantlyngsonen (rød farge) og reinrosesonen (gul farge) finnes i mellomarktisk sone, mens polarviersonene (grønn farge) og svalbardvalmuesonen (lilla farge) finnes i høyarktisk sone. Isbreer er angitt med hvit farge. Statens kartverk (Figur fra Brattbakk 1986).

Verneområdene på Svalbard er generelt store, med unntak av noen artsfredningsområder. En gjennomgang av alle de 28 verneområdene på Svalbard, viser at alle de fire vegetasjonssonene er godt representert i verneområdene. Første generasjons verneområder fra Svalbard ble etablert i 1973 og omfattet i hovedsak områder innenfor polarvier- og svalbardvalmuesonen. Som del av arbeidet med utvidet vern ble det i 1998 gjennomført en evaluering av vernområdene på Svalbard, med vurdering av representativitet og behov for ytterligere vern (Theisen & Brude, 1998). Det utvida vernet i 2003 medførte at også frodige områder i sentrale og vestlige deler av Svalbard, i kantlyng- og reinrosesonen, ble inkludert i nasjonalparker og naturreservater. Et forbedret vegetasjonskart ble presentert i Elvebakk (2005). Kartet har samme tilnærming som Brattbakk (1986), men har mer detaljert inndeling i vegetasjonstyper. Kartet viser i grove trekk lignende gradienter i vegetasjonen i forhold til hvor de ulike sonene finnes. Kartet er imidlertid ikke publisert i en tilstrekkelig oppløsning, og vi har derfor brukt Brattbakk (1986) i dette arbeidet.

Mulig respons på klimaendringer.

Vegetasjonssonene er definert ut i fra fravær av plantearter, for eksempel defineres reinrosesonen mot kantlyngsona ved fravær av kantlyng. Dette innebærer at det blir færre og færre arter jo mindre varmekjære sonene er. Videre innebærer dette at arter som er karakteristiske for hver enkelt vegetasjonssone, også er tilstede i de mer varmekjære sonene. Dette betyr at i et varmere klima vil fremdeles samtlige arter være tilstede i teorien, selv om de mest varmekjære sonene vil kunne få økt utbredelse på bekostning av de mindre varmekjære sonene. Varmekjære arter som i dag er sjeldne eller med begrenset utbredelse i kantlyngsonen kan få større forekomster. Dette kan også gjelde for varmekjære rødlistearter. På sikt kan dette medføre at disse kan fjernes fra rødlista. Men klimaendringene kan også medføre at konkurransesterke arter får økt vekst og forekomst og presser ut andre arter slik at artssammensetningen og mengdefordeling mellom arter lokalt blir endret. Spesielt er sjeldne arter med få forekomster utsatt for alle typer endringer i vegetasjonen ettersom hver populasjon er avgjørende for artens fortsatte forekomst i området.

Svalbardvalmuesonen er den mest ekstreme vegetasjonssonen med lite vegetasjon og ligger ofte inntil permanent snødekke. Klimaendringene kan føre til at arter fra den mer "varmekjære" polarviersonen kan spre seg til dagens svalbardvalmuesone. Dersom breene i innlandet øker på grunn av økte snømengder, vil det totale arealet av svalbardsonen bli redusert. Siden alle plantearter som er tilstede i svalbardvalmuesonen også er tilstede i polarviersonen, vil en endring i utbredelsen av sonene ikke redusere artsmangfoldet. Det er imidlertid mange forbehold her. Det finnes ikke systematiske studier av artene i polarviersonen som fastslår hvordan disse reagerer på endret klima og om de faktisk vil være i stand til å spre seg til nye områder. Dersom breene fortsetter å smelte slik vi ser i dag (Kohler *et al.*, 2007), vil nye områder bli tilgjengelig for plantevekst i første omgang for pionerartene, som også er de vanlige artene i svalbardvalmuesonen.

Prioritet for videre vern i et endret klima. Alle vegetasjonssonene er godt representert i dagens verneområder, og økt vern vil fange opp mangfoldet som sonene representerer på en bedre måte. Et økt vern vil ikke øke mulighetene for å bevare svalbardsonen, da den bestemmes av utbredelsen av polarviersonen og isbreene.



Figur 5: Reinrosesone i Widjefjorden. Foto: D. Hagen.

3.2.2 Naturtyper

Direktoratet for naturforvaltning har utarbeidet et verktøy for kartlegging av naturtyper og verdsetting av biologisk mangfold på fastlandet, DN-håndbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning, 2006). Dette kartleggingsverktøyet omfatter ikke Svalbard og det eksisterer ingen fullstendig oversikt over hvilke naturtyper som er sjeldne på hele eller deler av Svalbard, og det er heller ikke definert hvilke naturtyper som er spesielt viktige for biologisk mangfold. Denne kunnskapsmangelen er en helt avgjørende begrensning for å kunne gjøre vurdering av om vernet er tilstrekkelig til å ivareta biologisk mangfold (se f.eks. drøfting i Hagen & Prestø, 2007) – både om det er tilstrekkelig i dag, og enda mer om det er tilstrekkelig ved framtidige klimaendringer. I regi av Artsdatabanken utarbeides det nå en ny naturtypeinndeling for Norge (NiN) som også skal omfatte Svalbard (www.artsdatabanken.no). Dette vil være et viktig verktøy for framtidig vurdering av vern og annen forvaltning.

I dette prosjektet har vi tatt utgangspunktet i kriterisettet for viktige naturtyper i DN-håndbok 13. Kriterier for viktige naturtyper for biologisk mangfold er:

- De er spesielt artsrike eller har en spesielt høy produksjon (ofte begge deler)
- De har stor betydning for rødlistearter
- De er trua og/ eller naturlig sjeldne
- De er i sterk tilbakegang eller
- De har lang kontinuitet

De to siste kriteriene synes ikke å egne seg for Svalbard. Alle terrestriske naturtypene på Svalbard har lang kontinuitet (generelt lite arealinngrep, med unntak av i bosettingene), ingen høsting av vegetasjon, ingen tamme beitedyr, og basert på dagens kunnskap er det ikke kjent at det finnes naturtyper som er i sterk tilbakegang på grunn av menneskelige inngrep dersom vi vurderer hele Svalbard under ett. Gitt den kunnskapsmangelen som finnes om sjeldne og verdifulle naturtyper på Svalbard forsøker vi her å gjøre en generell vurdering basert på kunnskap om området, geologi, landskap, vegetasjon og enkeltarter av planter og dyr.

Inndelingene og klassifiseringene av vegetasjon på ulike skalanivå (Brattbakk, 1981; Elvebakk, 1997, 2005) er verdifulle bidrag for å beskrive naturtyper, og er derfor relevant for å vurdere biologisk mangfold. Kvartærgeologi, jordarter og landskapsformer er en annen sentral komponent for å beskrive naturtyper, og som for vegetasjon var det etter første generasjons vern på Svalbard (1973) en del typer i sentrale og vestlige deler kraftig underrepresentert, mens landformer og jordarter som har sin hovedutbredelse i nord og øst var godt representert. De nye

verneområdene (2003) har forbedret dette bildet betydelig. Dette er grundigere drøftet av Theisen & Brude (1998).

På det skalanivået vi opererer her er det et samsvar mellom **høgproduktive og artsrike naturtyper**. Dette er områder som på grov skala kan identifiseres fra satellittbilder ut fra høge NDVI-verdier. Det er mulig å skille ut områder med høy fotosynteseaktivitet ved bruk av satellittbilder og NDVI (Normalisert Differensiert Vegetasjons Indeks). Indeksen er ikke direkte overførbart til produktivitet, men er likevel en indikasjon på hvor produksjonen er høy og lav. På Svalbard ligger høgproduktive områder i sentrale og vestlige fjordområder. De store dalsystemene, fuglefjell og våtmarksområder er de mest høgproduktive naturtypene. Figur 6 viser bilde av to høgproduktive områder. Dette er naturtyper som fikk en kraftig bedret vernestatus i forbindelse med nye verneområder i 2003. Fremdeles er noen av disse områdene uten vern. I den grad økt vern kan ytterligere sikre biologisk mangfold vil det være ved å verne lokaliteter med helt spesielle forekomster av plantesamfunn eller arter, som for eksempel i Colesdalen. Trusselen mot disse forekomstene er først og fremst endret arealbruk og eventuelt økt ferdsel.



Figur 6: Høgproduktive og artsrike vegetasjonstyper finnes i dalsystemet og den sørvendte lia i Colesdalen (bildet til venstre) og fuglefjellet Alkehornet ved Trygghamna, Isfjorden (bildet til høyre). Foto: D. Hagen.

Forekomsten av **naturlig sjeldne** naturtyper er delvis et spørsmål om skala. På hvilket detaljeringsnivå skal en naturtype evalueres? Det er imidlertid helt klart at områdene med steppevegetasjon som er beskrevet fra Indre Wijdefjorden er svært spesielle og unike også i Arktisk målestokk, og er karakterisert som høgarktisk steppe (Elvebakk & Nilsen, 2002). Dette er en vegetasjonstype som forutsetter spesielle klimatiske forhold og det er dermed trolig at den får effekt av endra klima i framtida. Deler av steppeområdet vart verna i 2005. Det er mulig at utvida vern, som inkludere større deler av området, kan bidra til å ytterligere sikre biologisk mangfold knyttet til denne naturtypen i framtida. De varme kildene i Bockfjorden er en spesiell naturtype på Svalbard, med både geologiske og botaniske verdier. Disse er i dag vernet, og det er utforming av vernereglene (knyttet til ferdsel) som er av større betydning for bevaring av verdiene i denne naturtypen.

Tabell 2 gir en oversikt over behovet for eventuelt nytt vern knyttet til naturtyper på Svalbard som oppfyller kriteriene som viktige for biologisk mangfold. Detaljer knyttet til hver naturtype finnes i vedlegg 2. En rekke områder på Svalbard er verdifulle for biologisk mangfold, fordi de inneholder viktige lokaliteter for rødlistearter. Slike områder blir diskutert i kapittel 3.2.3.

Tabell 2. Oversikt over viktige naturtyper sett i forhold til kriteriesettet over, samt en vurdering av om de er godt dekket opp av vernet (ja, nei, moderat dekket), hvordan vi vurderer at et endret klima, jamfør klimascenariene, vil påvirke utbredelsen av naturtypen og omfanget av andre menneskeskapte trusler (uklart, liten, moderat, stor). Tabellen gir prioritet for behovet for videre vern basert på en vurdering av trusselfaktorene (utilstrekkelig kunnskap, nei, lav, middels, høy, meget høy). For detaljer - se vedlegg 4.

Naturtype	Tilstrekkelig vern	Effekt av klimaendring	Omfang av andre trusler	Prioritet for ytterligere vern
Høgproduktive og artsrike områder				
Store urørte dalsystem inkludert brakkvannsdeltaene utenfor	ja	trolig økende utbredelse	stor	moderat ⁷
Fuglefjell	ja	sjøfuglbestandene mest avhengig av endringer i havet	noe (fiskerier)	nei, ⁸
Våtmarksområder	ja	uklar	noe	nei
Betydning for rødlistearter				
Hotspot for rødlistearter	usikkert	endring i arts-sammensetning og -fordeling	noe	nei
Sørvendte ller i indre fjordstrøk		mulig framgang for noen arter, mens andre kan bli utkonkurrert	noe	nei
Naturlig sjeldne				
Steppe	ja	trolig avtagende utbredelse	liten	moderat ⁹
Varme kilder	ja	nei	noe	nei

3.2.3 Arter

For Svalbard eksisterer det formaliserte rødlister kun for artsgruppene karplanter, fugl og pattedyr (Kålås et al., 2006b). For noen andre artsgrupper finnes det noe kunnskap som gjør det mulig å gjøre en grov vurdering av sjeldenhet og sårbarhet, mens det for andre artsgrupper er svært begrenset kunnskap. En generell vurdering av kunnskapsnivået har vært avgjørende for at man hittil ikke har laget rødlister for andre artsgrupper på Svalbard.

De fleste rødlisteartene har svært få forekomster og hver enkelt forekomst er viktig for artens utbredelse (se spesifikk omtale av rødlistearter nedenfor). Selv om artene er knyttet til en hovednaturtype er det selve forekomsten som må beskyttes. Økt kunnskap om forekomst av rødlistearter vil gjøre det mulig å stedfeste hotspot for rødlista arter og gi disse en forvaltningsmessig beskyttelse, eventuelt gjennom vern. Direktoratet for naturforvaltning har i 2008 satt i gang en prosess rundt operasjonalisering av rødlista på Svalbard. For karplanter (som utgjør

⁷ Gjelder Colesdalen og ferdselsforbud i hekketida innenfor de etablerte verneområdene

⁸ Det kan være behov for ferdselsforbud med båt generelt foran fuglefjell i hekketida. Slik ferdselsforbud er innført for 15 fuglereservater per 2008.

⁹ Utvidelse av eksisterende verneområde i Indre Widjefjorden kan vurderes

størsteparten av rødlisteartene) er økt kunnskap om forekomster og populasjonsutvikling påpekt som viktigste tiltak (Kilde: workshop, Norsk Polarinstitutt/DN, november 2008).

Grovt sett er det to hovedgrupper av rødlistearter: de varmekjære og de sjeldne høgarktiske. De varmekjære artene finnes i all hovedsak innenfor høgproduktive og artsrike naturtyper, og vern av disse lokalitetene er grovt vurdert i tabell 2. De høgarktiske artene finnes spredt over hele Svalbard og det er ikke nødvendigvis nye verneområder som er det beste forvaltningsmessige grepet for å sikre de forekomstene som ligger utenfor dagens verneområder.

Når det gjelder vurdering av arters respons på klima, så er grunnlaget for å gjøre denne vurderingen generelt svært tynt for de fleste karplantene. Kun for tre arter finnes data om både reproduksjon og genetisk diversitet på Svalbard, nemlig arktisk blokkebær (*Vaccinium uliginosum* ssp. *mircophyllum*), arktisk blåklokke (*Campanula rotundifolia* ssp. *gieseckiana*) og tundrabjørk (*Betula nana*) (Alsos *et al.*, 2002; Alsos *et al.*, 2003). Noen av de varmekjære artene kan kanskje få økt forekomst ved varmere klima (som dvergbjørk), men dette vil ikke være en generell trend. Sjeldne arter har så lav genetisk diversitet, at de har minimalt potensiale for frøsetting og spredning på Svalbard selv under et varmere klima (som for eksempel arktisk blokkebær), eller de kan like gjerne bli overgrodd av andre arter som får økt vekst under varmere klima og økt nitrogentilgang (for eksempel kastanjesiv). Vi gir her noen vurderinger knyttet til arter. Fokus i denne gjennomgangen er:

- arter som står på rødlista for Svalbard (Kålås *et al.*, 2006a) og der Svalbardbestanden utgjør minst 5-25% av europeisk bestand ((Tabell 3). Bestandene for disse artene på Svalbards er dermed spesielt viktige for å bevare arten totalt sett. Øvrige arter på rødlista vil finnes i større populasjoner i andre land.
- andre arter på rødlista for Svalbard der klima er nevnt som en viktig påvirkningsfaktor (Tabell 3). For ti andre karplantearter på rødlista er kunnskapsgrunnlaget også så dårlig, at man ikke vet om klimaendringer er en trusselfaktor. Disse artene er grannarve, stuttsmåarve, ullbakkestjerne, islandsstarr, moselyng, dvergglodnerubloom, vrangsaltgress, finnmarkssiv, fjellrubloom, kildemarikåpe. Vi har ikke inkludert disse artene med "ukjente trusler" i vår gjennomgang, fordi kunnskapsgrunnlag er så dårlig at ethvert forsøk på å vurdere dem blir ren gjetning. Det samme gjelder også de andre rødlistede planteartene. Hovedfokuset for disse artene bør være å framskaffe nok kunnskap til å gjøre en slik vurdering.
- noen dyrearter som ikke står på rødlista, men som har spesiell fokus i forvaltningen av Svalbard. Vi har ikke inkludert flere sjøfuglarter enn de som møter kriteriene over, da sjøfuglartene i stor grad er ivaretatt gjennom etablerte verneområder av fuglefjell (Tabell 2). Vi har heller ikke omtalt vadere og ærfugl da viktige våtmarksområder inngår i tab 2).

Basert på dagens kunnskap har vi gjort en gjennomgang av hver enkelt art som oppfyller disse forutsetningene og vurdert om de er ivaretatt av dagens vern (vedlegg 3). For hver art er det gjort en kvalitativ vurdering av eventuelle effekter av klimaendringene der det er grunnlag for det, og om artene er truet av andre påvirkninger. Tilslutt har vi vurdert om det er behov for ytterligere vern i et endret klima (vedlegg 4). Tabell 3 oppsummerer konklusjonen fra denne gjennomgangen.

Tabell 3. Oversikt over arter på Rødlista for Svalbard, og som har minst 5% av global eller europeisk bestand (Kålås et al. 2006, samt rødlistebasen <http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=39&amid=1864>). Uthevede arter står som klimasensitive i rødlista. Øvrige arter som er inkludert i tabellen har et spesielt forvaltningsfokus på Svalbard. For detaljer, se vedlegg 3.

Norsk navn	Andel av global (europeisk) bestand	Til-strekkelig vernet?	Effekt av klima	Andre trusler	Prioritet for ytterligere vern
Dvergørve	ukjent	ja	økt forekomst	nei	nei
Polarhårstarr	1% (50%)	ja	?	ja	nei
Buttstarr	<1% (50%)	ja	?	?	nei
Lidstarr	> 50%	nei	?	?	moderat
Svalbardull	25-50%	?	ja, men uklart hvordan	?	?
Arktisk myrtust	<1% (50%)	ja	økt forekomst	nei	nei
Tundrabjørk	<1% (5-25%)	nei	økt forekomst	ja	moderat
Polarsvingel	<1% (50%)	nei	avtagende bestand	nei	lav
Sabinegras	<1% (25-50%)	ja	økt forekomst	nei	nei
<i>XArctodupontia scleroclada</i>	5-25 % (>50%)	nei	ja, men uklart hvordan	ja	lav ¹⁰
Svalbardgras	25-50 % (>50%)	ja	avtagende bestand	?	nei
Kastanjesiv	<1% (50%)	nei	økt forekomst	ja	moderat
Polarnyresoleie	>50%	ja	avtagende bestand	nei	nei
Grønlandsrublom	<1% (50%)	ja	?	ja	nei
Svalbardmure	25-50 % (>50%)	ja	økt forekomst	?	lav
Stepperørkvein	> 50%	?	?	nei	?
Puteørve	1-5 % (>50%)	ja	avtagende bestand	nei	nei
Fimbulsaltgras	1-5% (25-50%)	ja	avtagende bestand	nei	nei
Polarrublom	1-5% (25-50%)	ja	avtagende bestand	nei	nei
Tundrarublom	1-5% (25-50%)	ja	avtagende bestand	nei	nei
Polarsvømmesnipe	1-5% (>50%)	ja	økt forekomst	nei	nei
Svalbardrype	ikke rødlistet	ja	avtagende bestand?	nei	nei
Ringgås	1-5% (>50%)	ja	økt forekomst	ja	moderat ¹¹
Kvitkinngås	ikke rødlistet	ja	avtagende bestand?	nei	nei
Kortnebbgås	ikke rødlistet	ja	uklart	nei	nei
Ismåke	5-25% (5-25%)	ja	avtagende bestand ¹²	nei	nei
Krykkje	1-5 (5-25%)	ja	ja, i havet	nei	nei

¹⁰ Beskyttelse mot overbeiting og slitasje er viktigere enn nytt vern

¹¹ Vernebehovet knyttet til ferdselsforbud i hekketiden innenfor etablerte verneområder

¹² Endringer i isforhold der den beiter. Mindre is er negativt

Norsk navn	Andel av global (europeisk) bestand	Til-strekkelig vernet?	Effekt av klima	Andre trusler	Prioritet for ytterligere vern
Sabinemåke	kritisk truet ¹³	ja	økt forekomst	ja ¹⁴	nei
Isbjørn	5-25 (>50%)	ja	avtagende bestand ¹¹	ja	nei
Fjellrev	ikke rødlistet	ja	avtagende bestand	nei	nei
Hvalross	1-5% (>50%)	ja	?	nei	nei
Svalbardrein	ikke rødlistet	ja	avtagende bestand	ja	nei
Svalbardrøye	ikke rødlistet	ja	uklart	nei	nei
Steinkobbe	<1% (<1%)	ja	økt forekomst	?	nei
Ringsel	ikke rødlistet	ja	hav-avtagende bestand ¹¹	nei	nei
Storkobbe	ikke rødlistet	ja	avtagende bestand ¹¹	nei	nei

Tabell 3 viser at for fugl og pattedyr er behovet for økt vern i hovedsak knyttet til ferdselsrestriksjoner innenfor etablerte verneområder. For planteartene er tiltak for å redusere ferdselsslitasje. For de øvrige planteartene der vi indikerer behov for økt vern, er dette i liten grad knyttet til trusler fra klimaendringer. Ikke-vernede områder rundt Colesdalen, Adventsdalen og Kongsfjorden er viktige lokaliteter for noen av disse artene, og vern sammen med ferdselsrestriksjoner kan beskytte artene.

¹³ Andel av europeisk eller global bestand ikke angitt

¹⁴ Uklare årsaker til at bestanden er så lav

4 Samlet CO₂ og karbonlager i Nord-Norge og Svalbard

I følgende kapitler presenterer vi foreløpige beregninger av størrelsen på det samlede CO₂-opptaket og karbonlageret i de terrestriske økosystemer i Nord-Norge og på Svalbard. I kapittel 4.1 presenterer Bernt-Håvard Øyen (Skog og landskap), karbonlageret og karbonbindingen i den produktive delen av skogen i Nord-Norge basert på data fra Landsskogstakseringen. I kapittel 4.2 presenteres det foreløpige tall for det samlede karbonlageret i skogen (produktiv og ikke produktiv skog) der skogsarealet er beregnet ut i fra NORUTs satellittbaserte vegetasjonskart. Resultatene når det gjelder binding av CO₂ i skog i 4.1 og 4.2 er framkommet ved noenlunde samme metode, mens vi i kapitlet som omhandler det samlede opptaket i vegetasjon i Nord-Norge har benyttet oss av totalmålinger av karbonutvekslingen for ulike vegetasjonstyper hentet fra undersøkelser utført i Nord-Sverige (kap. 4.3). I kapittel 4.4 presenterer vi en foreløpig beregning av et karbonbudsjett for Svalbard.

4.1 Karbonlageret i produktiv skog i Nord-Norge

Karbonlageret i skog består både av karbon i humus og jordsmonn, i grov- og finrøtter og stubbe samt i overjordisk biomasse i form av bunnsjikt, feltsjikt, busksjikt og trær (Øyen *et al.*, 2008). Skogen har den egenskapen at den samtidig som den tar opp karbon fra lufta, også kan akkumulere karbonet i levende og død ved, samt i humus og jordsmonn (Øyen *et al.*, 2008). Karbonsyklusen i skog består av kortsiktige prosesser (respirasjon), prosesser som fluktuierer over året (som omsetning av strø etc.), men også meget langsiktige prosesser slik som karbonnedbrytning av ved og karbon som bindes i ulike komponenter i jordsmonn (Øyen *et al.*, 2008).

For Nordland og Troms har vi gitt kommunevis oversikter som bygger på arealoppgaver fra økonomisk kartverk (Vedlegg 4). Siden Finnmark fylke frem til i 2008 ikke har vært innlemmet i Landsskogstakseringens 3 x 3 km systematisk nettverk av flater har vi vært nødt til å gjøre en forenklet oppstilling for dette fylket som i hovedsak bygger på eldre takstresultater. Resultatene har derfor hovedvekt på den produktive delen av skogen i Nord-Norge.

4.1.1 Metode

Vi valgte å benytte takstgrunnlaget fra Landsskogstakseringen som grunnlag for å stille opp C-kalkyler. Fylkesvis oversikter over stående volum med strata med treslagsgruppene gran, furu og lauvdominert skog er koblet med arealoversikter fra økonomisk kartverk. Basert på sammenhengen mellom kubikkmasse og biomasse-ekspansjonsfaktor (BEF) (Lethonen *et al.*, 2006) er det så foretatt en beregning på hvor mye karbon som finnes lagret i skogtrærne inklusive røtter.

Arealene, kubikkmassene og karbonlageret ble stratifisert i to kategorier, høg og svært høg bonitet i en del vi definerte som høg, samt middels og låg bonitet i en del vi kaller låg. Gjennomsnitts fylkestall for stående volum ble deretter benyttet som inngang for å beregne skogstrærnes karbonlager i de respektive kommuner.

4.1.2 Resultater

Samlet volum av produktiv skog i Nord-Norge: Den produktive skogsmarka i Nord-Norge dekker i overkant av 11 millioner daa, hvorav Nordland 54 %, Troms 38 % og Finnmark 8 %. Både skogarealene, og spesielt kubikkmassene har vist en formidabel vekst de siste 80 år (Øyen *et al.*, 2008).

Med forbehold om at de tidligere oppgaver som er innhentet for skogen i Finnmark er rimelig dekkende, kan det estimeres at Nord-Norge per 2007 har en stående kubikkmasse på 53-54 mill m³ (Tabell 4). Lauvskogen er dominerende med 32,3 mill m³ (60 %), mens furuskogene innehar 25,7 mill m³. Granskogressursene utgjør 12,7 mill m³. Øyen (2008) angir et samlet stå-

ende volum for Nord-Norge på 52,3 mill m³. Tallet er basert på framskrivninger til 2005 ut i fra siste fylkestakst. Til sammenligning var det stående volumet rundt 1950 på 23,6 mill m³. Fortsatt er det slik at volumet av skogressursene er relativt beskjeden, i gjennomsnitt 4,8 m³/daa.

Tabell 4. Stående bruttovolum av skogsvirke (m³, under bark) av gran-, furu- og lauvskog fordelt på henholdsvis låg og høy bonitet per 2007.

Fylke	Gran		Furu		Lauvskog		Sum
	Låg bonitet	Høy bonitet	Låg bonitet	Høy bonitet	Låg bonitet	Høy bonitet	
Nordland	3 080 440	8 746 681	3 144 204	1 081 151	5 414 757	10 199 671	31 666 905
Troms	94 005	804 053	1 570 743	828 667	5 266 259	10 249 801	18 813 528
Finnmark*	3 000	-	1 900 000	-	1 200 000	-	3 103 000
Nord-Norge	3 177 445	9 550 734	6 614 947	19 098 818	11 881 016	20 449 472	53 583 433

* Tallgrunnlag ikke landsskogtakserings-oppgaver, men tidligere takster. Tallene bygger på oppgaver i Skog (2007) og Øyen (2008)

Samlet karbonlager i produktiv nordnorsk skoger. Om man forutsetter at ekspansjonsfaktorene (BEF) og arealoppgavene er dekkende, er det samlet sett lagret rett i overkant av 100 millioner tonn CO₂ i trærne i de nordnorske skogene (Tabell 5). Av dette utgjør C-lageret i lauvtrærne 2/3-deler. Karbonlageret i grantrærne er om lag dobbel så høy som for furuskogene.

Tabell 5. Karbonlager i trebiomassen (tonn CO₂)

Fylke	Gran	Furu	Lauvskog	Sum
Nordland	21 288 818	6 338 033	34 351 743	61 978 593
Troms	1 616 504	3 599 116	34 135 331	39 350 951
Finnmark*	5 400	2 850 000	2 640 000	5 495 400
Nord-Norge	22 910 722	12 787 149	71 127 074	106 824 944

* Tallgrunnlag fra tidl takster av Statens skoger. Estimaten bygger på oppgaver i Skog (2007) og Øyen (2008)

Det er fortsatt usikkerhet knyttet til hvorvidt de BEF'er som er anvendt har generell gyldighet i nordnorske skoger. Blant annet viser egenskapsundersøkelser av nordnorsk bartrevirke og dunbjørk at basisdensiteten her ligger noe lavere enn det man finner i Sør-Norge og Finland på samme markslag (jfr. Vadla 2008). Kombinasjonen av smalere trekrone og lavere egenvekt på bartrevirket i nord kan medføre at karbonlagerverdiene ansettes noe for høyt, dvs. karbonlageret er lavere enn 106 millioner tonn (Tabell 5). Skog og landskap har igangsatt undersøkelser for å klargjøre bruken av BEF'er for nordnorsk skog. Samtidig er det grunn til å påpeke at de nordnorske skogstrærnes samlede effekt neppe er overvurdert da det finnes betydelige kubikkmasser på de uproduktive markslagene som er holdt utenfor i våre analyser (se kapittel 4.2). Forskjellen som kan påpekes i lager og binding i forhold til tidligere oppgaver (for eksempel i forhold til Øyen 2008), kan vi særlig knytte til bruk av forskjellige ekspansjonsfaktorer eller biomassealgoritmer. Areal og kubikkmassene regner vi som representative og godt dekket opp gjennom Landsskogtakseringens oppgaver.

Årlig netto tilvekst i volum i produktiv skog: Når man skal beregne brutto tilvekst, settes denne til i underkant av 3,0% av karbonlageret i skogen, slik angitt fra de siste takstene i Troms og Nordland. Dette tilsvarer en bruttotilvekst i skogene på 1,5-1,6 millioner m³ i nordnorske skoger. For å beregne netto tilvekst, trekkes hogst samt virke som går tapt gjennom naturlig avgang, fra bruttotilveksten. Tømmer- og vedhogsten innrapportert i 2005 utgjorde 210 000 m³, mens naturlig avgang var på 347 000 m³, til sammen 557 000 m³ (Øyen 2008). Med andre ord angir oppgavene at årlig netto volumtilvekst i de nordnorske skogene ligger rundt 1 millioner m³.

Årlig netto binding av karbon i produktiv skog: For å beregne netto årlig binding av karbon i skogstrærne i Nord-Norge (Tabell 6), har vi benyttet brutto tilveksttall per år som utgangspunkt (Landsskog) og gjort fratrekk for avvirkning (SSB, 2005). Hjemmeforbruket, som det kun finnes grove tall for er, er forutsatt å balansere barkvolumet. Holdes naturlig avgang utenfor ligger netto tilvekst i størrelsesorden 1,36 mill m³. Multipliseres dette tallet med BEF og vektas

etter treslagsfordelingen vil netto binding tilsvare 2,52 mill tonn CO₂. Gjør man fradrag for naturlig avgang (og forutsetter at alt tapes fra biologiske systemer) vil årlig netto binding ligge mellom 2,1 og 2,2 mill tonn CO₂. En god del av trevirket vil gjennomgå langvarige nedbrytningsprosesser slik at man via avgang ikke kan regne momentane "tap", men at mye av karbonet går over i andre former i skogsystemene. **I så måte kan man regne at den årlige binding for skogstrærne som vokser på de produktive arealene i Nord-Norge ligger i størrelsesorden 2,4-2,5 mill tonn CO₂.**

Tabell 6. Tilvekst i nordnorske skoger i 2005, samt beregnet netto årlig volumtilvekst (m³) omregnet til binding av CO₂ (millioner tonn) i nordnorske skogstrær. Naturlig avgang er ikke tatt til fradrag, men utgjør ca. 0,35 mill m³.

	Nord-Norge
Bruttotilvekst 05 (millioner m ³)	1,56
Hogst 05 (millioner m ³)	0,21
Netto tilvekst 05 (millioner m ³)	1,36
CO ₂ -binding 05 (millioner tonn CO ₂)	2,52

Det bemerkes at flukser for karbon i jord er holdt utenfor disse tallene, og at vi også kan påregne at skogsmarken i Nord-Norge både vil binde og frigi karbon relatert til skogens tilstand og skogbehandling. Likeledes er det slik at noe karbon lagres og omsettes i annen vegetasjon enn skogstrærne, bl.a. lyng, bregner og buskvekster. Prosessene er relatert til naturgitte forhold, skogbehandling, bestandsalder, forstyrrelser etc. Normalt regner man at karbonbinding i jord er større i skogsmark sammenlignet med snaumark. Videre vil det generelt være slik at skogsjord i yngre skogbestand med lite humus inneholder mindre karbon enn eldre skogbestand og hvor humustykkelsen er større. En stor andel av de nordnorske skogene er bestokket med relativt unge lauvskogbestand. For disse kan man forvente at også skogsjorda vil være en netto binder av karbon (sink) i mange decennier.

4.2 Karbonlager og karbonbinding i all skog i Nord-Norge

I kapittel 4.1 er karbonlageret i skogen beregnet for den produktive skogen i Nord-Norge, basert på Landsskogstakseringen. Ikke all skog omfattes av denne takseringen. I dette delkapitlet er totale skogarealet i Nord-Norge beregnet ut i fra det satelittbaserte vegetasjonskartet til Norut-IT, dvs. både produktiv skog og impedement inngår i beregningene. Inkludert i dette anslaget er også ny skog i hei og fjellnærrområder som er etablert som følge av gjengroing i Nord-Norge de siste 30-40 år (Tømmervik *et al.*, 2009).

Samlet volum og karbonlager i nordnorsk skog. Solberg *et al.* (under utarbeidelse 2009) har beregnet bundet CO₂ i trærnes biomasse i hele Nord-Norge på basis av NORUTs landsdekkende vegetasjonskart. I Tabell 7 presenteres det foreløpige tall fra disse beregningene. Bundet CO₂ i trærnes biomasse er estimert til 157 millioner tonn, hvorav 101 millioner tonn i bjørkeskogen, samt til omlag 56 millioner tonn i barskogen. Til sammenligning angir tabell 5 at ca. 106 millioner tonn CO₂ er bundet i produktiv skog. Det understrekes at tallene i tabell 7 er usikre.

Tabell 7. Forløpige beregninger av CO₂-lager i all skog i Nord-Norge.

Skogstype	Areal	Stående volum (millioner m ³)	Totalt lager av CO ₂ (millioner tonn)
Furu-/blandingsskog	5 793	15,3	32,4
Granskog (produktiv)	1 900	14,8	23,7
Fjellbjørkeskog m/lav	4 342	4,3	7,4
Fattig bjørkeskog	12 634	32,8	55,8
Rikere bjørkeskogstyper	8 606	22,4	38,0
Totalt	33 274	89,7	157,4

Karboninnholdet i skogsjorda er om lag 4 ganger høyere enn i trærnes biomasse (Dalen 2008). Dette utgjør for Nord-Norge i følge våre beregninger omlag 600 mill tonn CO₂. Dette kommer i tillegg til karbonet som er bundet i tresjiktet. Når det gjelder karboninnholdet i felt- og bunnsjikt, dels i busksjikt, har vi ennå ikke sikre tall for dette. Vi har benyttet en middelværdi på 6 % av det som finnes i trærne. Karbon i annen vegetasjon i skog enn trærne, betyr samlet sett lite som karbonlager, men annen vegetasjon kan ha relativt større betydning i forhold til sirkulasjon og årlig omsetning (Øyen *et al.*, 2008). I tillegg kan man forvente at det skjer en viss akkumulering av karbon i jordsmonnet gjennom nedbrytning av død ved, humusoppbygging etc.

4.3 Totalt karbonbinding i all vegetasjon i Nord-Norge

4.3.1 Nåværende årlig karbonbinding

Karbonbalanse/ netto karbonbudsjett kan defineres som differansen mellom binding av karbon fra luften gjennom produksjon av biomasse (netto fotosyntese) og tap til vann eller til atmosfære som følge av nedbrytning av biomasse, hovedsakelig som respirasjon (Christensen *et al.*, (2007). Begge prosesser øker ved økende temperatur, men nedbrytingen øker raskere. Frysepunktet er en kritisk temperatur, og i frossen jord er tilgangen på vann en sterkt begrensende faktor for nedbrytingen, i tillegg til temperatur. Jordsmonn i arktiske områder har vist seg å inneholde en relativt stor fraksjon av lettløselige organiske forbindelser med lav molekylvekt, som er mer sensitiv mot temperaturendring og gir raskere mineralisering ved en klimaendring enn organisk materiale i andre typer jordsmonn.

Christensen *et al.* (2007) har beregnet karbonbudsjettet i nedslagsfeltet til Torneträsk. De har regnet på både primærbudsjettet (det som tas opp og slipper ut) og sekundærbudsjettet hvor en har trukket fra utslippene av oppløst karbon (DOC) gjennom jordvann og videre utslipp i vassdrag. De har beregnet karbonopptaket eller karbonutslippene i ulike typer vegetasjon, blant annet myr, hei og fjellvegetasjon (Tabell 8). Christensen bygger dels på eget arbeid i regionen (Christensen *et al.*, 2004), men også annen litteratur, bl.a. Aubinet *et al.*, (2000), Aurela *et al.* (2001), Bastviken *et al.*, (2004), Aurela (2005), Malmer *et al.*, (2005). Alle tall for utslipp og opptak av karbon er basert på målinger i felt gjennom hele eller deler av året.

Vi har brukt de ovennevnte tall for karbonbudsjett fra Christensen *et al.*, (2007) for de tre nordnorske fylkene ved å bruke arealene for de ulike typer vegetasjon fra NORUTs landsdekkende vegetasjonskart. Vi har her bare brukt primærbudsjettet for vegetasjonstyper og ikke sekundærbudsjettet som per dags dato er svært usikkert og vanskelig å beregne (Christensen *et al.*, 2007). Vi har også tatt budsjettdata fra Christensen *et al.*, (2007) for utslipp av karbon fra vann og vassdrag (3 og 4 kolonne i tabell 8), men vi gjør oppmerksom på at dette kun er foreløpige tall.

Tabell 8. Årlig karbonbudsjett for hovedtypene av vegetasjon i Nord-Norge for 2008 basert på budsjettdata fra Christensen et al., (2007). Negative tall betyr årlig total karbonbinding mens positive tall betyr årlige totale utslipp. Arealallet for myr er her hentet fra Statens Kartverk/Statistisk sentralbyrå, mens arealtallene for skog, hei og sparsomt vegeterte områder er hentet fra NORUT sitt landsdekkende vegetasjonskart. For gran har vi beregnet 3 ganger av karbonbudsjettet av bjørk og furu (Øyen et al., 2008).

Vegetasjonstype	Areal	CO ₂ -flux CO ₂ -C (g C m ⁻² per år)	CH ₄ -flux CH ₄ -C (g C m ⁻² per år)	Atmosfærisk balanse (g C m ⁻² per år)	Primærbud- sjett C (tonn per år)
Myr	5782	-27 (-50 til 0)	5 (2 til 10)	-22	-127 204
Hei- og fjellvegetasjon	56403	-3 (-5 til 2)	-0,1 (-0,2 til 0)	-3	-169 209
Skog					
Fjellbjørkeskog m/lav	4342	-50 (-150 til -20)	-0,1 (-0,2 til 0)	-50	-217 090
Fattig bjørkeskog	12634	-75 (-150 til -20)	-0,1 (-0,2 til 0)	-75	-947 528
Rikere bjørkeskogstyper	8606	-100 (-150 til -20)	-0,1 (-0,2 til 0)	-100	-860 570
Furu-/ blandingsskog	5793	-50 (-150 til -20)	-0,1 (-0,2 til 0)	-50	-289 650
Granskog (produktiv)	1900	-300	-0,1 (-0,2 til 0)	-300	-570 000
Bart fjell/Sparsomt vegeterte områder	9953	-1 (-2 til 1)	-	-1	-9 953
Vann og vassdrag*	6236	20 (5 til 30)	7 (0,5 til 20)	27	168 372
Isbreer	1302	0	-	0	
TOTALT	112951				-3 022 832

* årlig utlekkasje av karbon via vann og vassdrag som trekkes ifra primærbudsjettet

Netto årlig binding av karbon i nordnorsk vegetasjon er følgelig beregnet til 3,0 millioner tonn karbon, tilsvarende 11 millioner tonn CO₂ (Tabell 8). I denne beregningen er binding av karbon i skogsjord inkludert.

I produktiv skog er det beregnet at det årlig bindes 0,68 millioner tonn karbon i trær og røtter, tilsvarende 2,52 millioner tonn CO₂ (Tabell 6). Binding av karbon i skogsjord er ikke inkludert i tallet. Den årlige bindingen av karbon i skogsjord, kan imidlertid være flere ganger bindingen i trær og røtter. Regnestykket i tabell 8 er basert på reelle målinger av årlige flukser (der både jorda samt bunn-, felt-, busk- og tresjikt) for de ulike vegetasjonstypene er inkludert (Christensen et al. 2007).

4.3.2 Framtidig karbonbinding i Nord-Norge

De forventede klimaendringene kan innebære økt temperatur og lengre vekstsesong som kan føre til en forskyvning av skoggrensa mot nord eller høyere til fjells. Temperaturøkninger fører til økt fotosyntese og produktivitet, endring fra tundra til boreal skog og i noen tilfelle endring fra boreal skog til våtmark. I tillegg forventes lavere albedo ("hvithetsgrad" som påvirker refleksjonen av solstråler), delvis som følge av kortere perioder med is og snødekke, og delvis som følge av endring av vegetasjon, fra fjellhei/tundra til lavtvoksende kratt og til slutt til skog. Redusert albedo vil føre til redusert energitap til atmosfæren og ytterligere økt temperatur. Også fjellområder som før har vært dominert av lav, vil albedoen kunne bli redusert på grunn av redusert lavdekke.

Mer skog: Det er først og fremst endringer i skogareal, samt endringer i det enkelte træs produksjon som vil føre til endringer i karbonbindingen i Nord-Norge. Internasjonalt har forskere som Shaver et al., (1992) beregnet at tundravegetasjon kan inneholde omlag 0,4 kg C per m²,

mens nordboreal skog kan inneholde gjennomsnittlig 5 kg C per m² (Gower *et al.*, 2001) noe som viser at det kan bli en økning på karbonbindingen på 4,5 kg C per m² hvis skoggrensen rykker opp i fjellet eller fram på tundraen eller nordover mot Nordishavet.

Hvorvidt en eventuell temperaturøkning vil avstedkomme regionale skoggrenseforskyvninger er ikke enkelt å beregne, men det er stort potensial for dette i Nord-Norge (Øyen *et al.*, 2008). I tillegg vil produktiviteten i skog kunne øke, og man vil kunne få opp til 80 % tilvekst i biomasse for enkeltindivider av dunbjørk gitt en temperaturøkning på 4 grader Celsius over et omløp på 70-80 år (Kellomäki og Kolstrøm 1994). Det er påvist en økning av biomasse og dermed opptak i skog fra ca. 10 millioner tonn i 1957 til 18 millioner tonn CO₂ i 2006 (Høgda 2008). Likevel må man ta høyde for at en temperaturøkning ikke nødvendigvis vil føre til en økt skoggrense. Økt vintertemperatur vil kunne føre til økt frekvens av lauvmakkangrep (fjellbjørkemåler, frostmåler og andre arter) i bjørkeskogen slik at større områder igjen blir snaue for skog. Kunnskapen om sammenhengen mellom lauvmakkangrep, vintertemperatur og skoggrense må studeres nærmere.

Med andre ord så vil en temperaturøkning i Nord-Norge trolig kunne føre til en betydelig økning av skogarealet samtidig med at den årlige veksten i trærne øker. Dermed vil også den årlige karbonbindingen vil bli større. Hvor stor den årlige karbonbindingen kan bli vil avhenge av flere forhold, bl.a. beitetrykk, økt lauvmakkangrep og eventuell frigivelse av metan fra permafrost-områder (se nedenfor).

Andre forhold enn klimaendringer som kan medføre endret skoggrense: Beite kan ha betydning både skoggrensa. I Joatha ved Alta har Dalen og Hofgaard (2005) påvist at skoggrensen enten har vært stabil eller blitt lavere i tilfeller av store tettheter av rein, uten at årsaks-sammenhengen mellom reinbeite og skoggrensa er slått fast. Videre har opphørt/reduisert beiting av sau, rein og geit i Dividalen i Troms ført til at skoggrensen har hevet seg 40 meter siden 1940-tallet (Rees *et al.*, in prep.). Motsatt har man på Finnmarksvidda sett at skoggrensa har økt der reinen har nedbeitet lavdekket, noe som har gitt større muligheter for bjørkefrø å spire og å slå røtter (Tømmervik *et al.*, 2009). Effekten av reinbeite på skoggrensa bør derfor studeres nærmere.

Endringer i areal av myr og permafrostområder. Økt temperatur kan øke frigivelsen av karbon på grunn av økt nedbrytning av biologisk material i jordsmonnet. Jord i permafrostområder kan inneholde opp til 44 kg C per m² (1 meters dybde) mens vanlig skogsjord inneholder 9 kg (Jobbágy & Jackson 2000). Hvis tundrajorden smelter, kan dette medføre at opptil 35 kg C per m² blir frigitt (Shuur *et al.*, 2008). For norske forhold så er det størst fare for at palsmyrer smelter hvis det blir en framtidig temperaturøkning og at bundet karbon i myr for Nord-Norge frigis. Hvor mye dette vil utgjøre er ikke sikkert å fastslå per dags dato da arealet av palsmyrer ikke er beregnet. Undersøkelser i Stordalen ved Abisko i Sverige har også vist at full tining og oppløsning av permafrost førte til endring fra næringsfattig (ombrotrof) til næringsrik (minerotrof) myr med lavere redoks-potensial og økt metanutslipp (CH₄) som følge (Christensen *et al.*, 2004). Videre kan alt nåværende netto opptak av karbon i myr kunne gå over til å være netto utslipp ved en eventuell temperaturøkning fram mot år 2100 (Christensen *et al.*, 2007). I tillegg har Mastepanov *et al.*, (2008) påvist store utslipp av metan ved innfrysning av myr om høsten/forvinteren på Grønland.

4.4 Karbonlageret på Svalbard

4.4.1 Foreløpige beregninger av karbonlageret på Svalbard

For Svalbard har vi brukt samme framgangsmåte som for Torneträsk og Nord-Norge presentert i kapittel 4.2. NINA og NORUT er i ferd med å slutføre et detaljert vegetasjonskart for Svalbard, men kvalitetssikringen er ikke slutført så vi har bare kunnet bruke foreløpige arealtall som er presentert i en rapport i forbindelse med EU-prosjektet FRAGILE. De samme arealtallene er

også brukt i to artikler (Jensen *et al.*, 2008 og Speed *et al.*, 2009). Data for karbonbudsjettet for de ulike typer vegetasjon på Svalbard har vi hentet fra Lloyd (2001a,b), Nakatsubo *et al.*, (2005), Christensen *et al.*, (2007), Groendahl *et al.*, (2007), Van der Wal *et al.*, (2007) og Sjøgersten *et al.*, (2008). Men her er det manglende data fra Svalbard med hensyn til målinger av karbonbalanser på mosetundra og våtmarker/myr på helårsbasis. Et arbeid fra Zachenberg på Grønland viser blant annet at det presses ut mye metan fra myr på høsten/forvinteren (Mastepanov *et al.*, 2008). Når det gjelder karbonbudsjettet for heivegetasjon så er dette i stor grad bygget på gjetninger og det antydes at disse slipper ut betydelige kvanta av CO₂ vinterstid (Christensen *et al.*, 2007). I tabell 9 presenterer vi de foreløpige beregningene vi har utført, men vi gjør oppmerksom på at både areal og karbonbalansen i flere av vegetasjonstypene er meget usikre.

Tabell 9. Et omtrentlig årlig karbonbudsjett for hovedtypene av vegetasjon i Svalbard for 2008. Negative tall betyr årlig binding (totalt) mens positive tall betyr årlige totale utslipp. Negative tall betyr årlig binding (totalt) mens positive tall betyr årlige totale utslipp.

Vegetasjonstype	Areal i km ²	CO ₂ -flux CO ₂ -C g C m ⁻² per år	CH ₄ -flux CH ₄ -C g C m ⁻² per år	Atmosfærisk balanse g C m ⁻² per år	Primærbudsjett tonn C per år
Våtmarker og våt mosetundra	660	-20 (-50 til 0)	5 (2 til 10)	-15	-9900
Mosetundra og grasdominert vegetasjon	1311	-15 (-20 til 5)	-0,1 (-0,2 til 0)	-15	-19665
Reinrosehei/vardefrytlehei	2474	-3 (-4 til 5)	-0,1 (-0,2 til 0)	-3	- 7422
Bart fjell/sparsomt vegeterte områder/polarørken	19575	-1(-2 til 1)	-	-1	-19575
Breer og bart fjell	37000	0	-	0	0
Totalt	61020				-56562

Samlet årlig binding av karbon på Svalbard er følgelig beregnet til 56,5 tusen tonn C, tilsvarende 0,2 millioner tonn CO₂.

4.4.2 Framtidig karbonbinding på Svalbard

Når det gjelder framtidig karbonbinding ved eventuelle temperaturøkninger på Svalbard så vil to forhold kunne gjøre seg gjeldende: økt karbonbinding i de tørre vegetasjonstypene (Groendahl *et al.*, 2007, Sjøgersten *et al.*, 2008) og økt utslipp fra våtmarkssystemene (Sjøgersten *et al.*, 2008). I tillegg kan også en del av de sparsomt vegeterte polarørkensystemene gå over til mer sluttet vegetasjon i form av tundra (Sitch *et al.*, 2007). Her har de kjørt 4 ulike klimamodeller som alle viser økt temperatur i et 80-års perspektiv. Sistnevnte forfattere mener at så mye som 17,6 % av polarørkenene vil gå over til tundra frem til 2080, noe som for Svalbard vil øke karbonbindingen betydelig. Forlenget vekstsesong vil også øke karbonbindingen i arktiske heisystemer på Grønland med 0,16 g C m⁻² for hver ekstra dag (Groendahl *et al.*, 2007). Sjøgersten *et al.*, (2008) har påvist at intensiv gåsebeiting kan medføre reduksjon i karbonbinding i våte mosetundratyper, mens oppvarming økte karbonbindingen i de tørrere mosetundrasystemene.

5 Referanser

- Alsos, I.G., Arnesen, G., & Sandbakk, B.E. (2007) Svalbards flora. <http://svalbardflora.net/index.php?id=1>
- Alsos, I.G., Engelskjøn, T., & Brochmann, C. (2002) Conservation genetics and population history of *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, and *Campanula rotundifolia* in the arctic archipelago of Svalbard. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, **34**, 408-418.
- Alsos, I.G., Engelskjøn, T., & pjelekavik, S. (2003) Seed bank size and composition of *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, and *Campanula rotundifolia* habitats in Svalbard and northern Norway. *Canadian Journal of Botany*, **81**, 220-231.
- Aubinet, M. *et al.*, 2000 Estimates of the annual net carbon and water exchange of forests: the EUROFLUX methodology. *Adv. Ecol. Res.* 30, 113–175.
- Aurela, M. 2005 Carbon dioxide exchange in subarctic ecosystems measured by a micrometeorological technique. Finnish Meteorological Institute Contributions #51, Helsinki.
- Aurela, M., Tuovinen, J.-P. & Laurila, T. 2001 Net CO₂ exchange of a subarctic mountain birch ecosystem. *Theor. Appl. Climatol.* 70, 135–148. (doi:10.1007/s007040170011).
- Barrett, J.E., Virginia, R.A., Wall, D.H., Doran, P.T., Fountain, A.G., Welch, K.A., & Lyons, W.B. (2008) Persistent Effects of a Discrete Warming Event on a Polar Desert Ecosystem. . *Global Change Biology*, **14**, 2249-2261.
- Bastviken, D., Cole, J., Pace, M. & Tranvik, L. 2004 Methane emissions from lakes: dependence of lake characteristics, two regional assessments, and a global estimate. *Global Biogeochem. Cycles* 18, GB4009. (doi:10.1029/2004GB002238)
- Bendiksen, E., Brandrud, T. & Røsok, Ø. (red)., Framstad, E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Jordal, J.B., Klepsland, J.T. & Reiso, S. 2008. Boreale lauvskoger i Norge, verneverdier og udekket vernebehov. NINA rapport 367. 331 s.
- Bjerke, J.W. (2005). Høymyrer i Andøy kommune – Kartlegging av forekomster primært på grunnlag av flybildeserier. NINA Rapport 82.
- Bjerke, J.W., Strann, K.-B., Frivoll, V., & Bergersen, E. (2004). Konsekvensutredning for Andmyran vindpark i Andøy kommune, Nordland – berggrunn, vegetasjon, fugl og annet dyreliv. NINA Oppdragsmelding 855.
- Bjerke, J.W., Strann, K.-B., & Johnsen, T. (2005). Naturfaglig kartlegging av 20 områder i forbindelse med verneplan for myrer og våtmarker i Finnmark. . NINA-Rapport 88.
- Bjerke, J.W. & Tømmervik, H. (2008) Observerte skader på nordnorske planter i løpet av vår og sommer 2006: omfang og mulige årsaker. . *Blyttia*, **66**, 90-96.
- Bokhorst, S., Bjerke, J.W., Callaghan, T.V., Melillo, J., Bowles, F., & Phoenix, G.K. Impacts of extreme winter warming in the sub-Arctic: growing season responses of dwarf-shrub heathland. *Global Change Biology*, **14**, 2603-2612.
- Brattbakk, I. (1981). Vegetasjonskart Svalbard. MAB 1981, 6 blad Kongelige Videnskapers Selskabs Selskabs Museum, Botanisk avdeling, Trondheim.
- Brattbakk, I. (1986) Vegetasjonsregioner Svalbard og Jan Mayen. Statens kartverk.
- Byrkjedal, I., Campbell, L., Galushin, V., Kålås, J.A., Mischenko, A., Morozov, V., Saari, L., Strann, K.-B., Tatarinkova, I.P., Thompson, D.B.A., & Strazds (1997). Tundra, mires and moorland. I: *Habitats for birds in Europe: a conservation strategy for the wider environment* (red. G. Tucker & M.I. Evans), s. 159-185, Cambridge, U.K.
- Christensen, T. R., Johansson, T., Malmer, N., Åkerman, J., Friborg, T., Crill, P., Mastepanov, M. & Svensson, B. 2004, Thawing sub-arctic permafrost: effects on vegetation and methane emissions. *Geophys. Res. Lett.* 31, L04501. (doi:10.1029/2003GL018680)
- Christensen, T. R., Johansson, T., Olsrud, M., Ström, L., Lindroth, A., Mastepanov, M., Malmer, N., Friborg, T., Crill, P. and Callaghan, T. V. (2007): A catchment scale carbon and greenhouse gas budget of a subarctic landscape. *Phil. Trans. Soc. A.*, 365 1643-1656.
- Cravwford, R.M.M. (1997). Habitat fragility as an aid to long-term survival in arctic vegetaation. In *Ecology of Arctic environments* (eds S.J. Woodin & M. Marguiss), Vol. 13. Blackwell Science, Oxford.
- Dalen, L. & Hofgaard, A. (2005) Differential regional treeline dynamics in the Scandes Mountains. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* . **37**, 284-296.
- Dalen, L. 2008. Skogskjøtsel for økt karbonbinding. Web-artikkel. www.skogoglandskap.no/fagartikler/2008/skogskjotsel_for_karbonbinding.

- Direktoratet for naturforvaltning (2007). Klimaendringer – tilpasninger og tiltak i naturforvaltningen. Rapport 2007-2, Trondheim.
- Elvebakk, A. (1997) A survey of plant associations and alliances from Svalbard. *Journal of Vegetation Science*, **5**, 791-802.
- Elvebakk, A. (2005) A vegetation map of Svalbard on the scale 1:3.5 mill. *Phytocoenologia*, **35**, 951-967.
- Elvebakk, A. & Bjerke, J.W. (2006) Very high lichen species richness far to the north: the Skibotn area in North Norway. <http://www.mycotaxon.com/resources/weblists.html>. *Mycotaxon*, **96** 141-146.
- Elvebakk, A. & Nilsen, L. (2002) Indre Wijdefjorden med sidefjorder: eit botanisk unikt steppeområde på Svalbard. Universitetet i Tromsø, Tromsø.
- Elvebakk, A. & Nilsen, L. (2002a). Indre Wijdefjorden med sidefjorder: eit botanisk unikt steppeområde på Svalbard. Rapport til Sysselmannen på Svalbard Universitetet i Tromsø, Tromsø.
- Engelskjøn, T. & Skifte, O. (1995). The vascular plants of Troms, North Norway. Revised distribution maps and altitude limits after Benum: The Flora of Troms Fylke. Tromsø Naturvitenskap 80.
- Framstad, E., red. (2007) Natur i endring. Terrestrisk naturovervåking i 2006: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl Vol. 262, s 1-117.
- Framstad, E. & Kålås, J.A. (2005). Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i TOV områdene. NINA Rapport 51.
- Framstad, E. Økland, B., Bendiksen, E., Bakkestuen, V., Blom, H. & Brandrud, T.E. 2002. Evaluering av skogvernet i Norge. - NINA Fagrapport 54: 1-146.
- Fremstad, E. & Moen, A. (2001). Truede vegetasjonstyper i Norge.
- Fuglei, E. (2007a) Fjellrev. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/fjellrev>
- Fuglei, E. (2007b) Svalbardrype. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/svalbardrype>
- Førland, E.J., Hanssen-Bauer, I., Haugen, J.E., Benestad, R., & Aadlandsvik, B. (2008). NorACIAs Klimacenarier for norsk arktis -Oppsummering av analyser utført i NorACIA Temagruppe 1. 09/2008 Norwegian Meteorological Institute.
- Gornall, J.L., I. S. Jonsdottir, I.S., Woodin, S.J. & Van der Wal, R. 2007. Arctic mosses govern below-ground environment and ecosystem processes
- Gower, S.T., Krankina, O., Olson, R.J., Apps, M., Linder, S. & Wang, C. 2001. Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems. *Ecological Applications* **11**: 1395-1411.
- Groendahl, L. Friborg, T. & Soegard H. 2007. Temperature and snow-melt controls on interannual variability in carbon exchange in the high Arctic. *Theor. Appl. Climatol.*: **88**, 111-125.
- Hagen, D. & Prestø, T. (2007). Biologisk mangfold - temarapport som grunnlag for arealplan for Longyearbyen planområde. NINA Rapport 252 NINA, Trondheim.
- Hofgaard, A. (2003). Effects of climate change on the distribution and development of peatlands: background and suggestions for a national monitoring project. NINA Project Report 21, Trondheim.
- Hofgaard, A. (2004). Etablering av overvåkingsprosjekt på palsmyrer. NINA Oppdragsmelding 841.
- Hofgaard, A. (2005). Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Ostojeggi, Troms, 2004. NINA Rapport 42.
- Hofgaard, A. (2009). Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Ferdesmyra, Øst-Finnmark, 2008. NINA Rapport.
- Hofgaard, A. & Wilmann, B. (2002) Plant distribution patterns across the forest-tundra ecotone. The importance of treeline position. *Ecoscience*, **9**, 375-385.
- Høiland, K. (1986). Utsatte planter i Nord-Norge. Spesiell del. Økoforsk Rapport 1986 2.
- Høgda, K.A. 2008. Sluttrapport til NFR fra PhenoClim-prosjektet. NORUT.
- Haaland, S. & Kaland, P.E. (2002) *Fem tusen år med flammer: det europeiske lyngheilandskapet*. Fagboklaget Vigmostad & Bjørke, Bergen.
- Jenkins, R.A., Madsen, J., O'Connell, M., Wisz, M.S., Tømmervik, H., & Mehlum, F. (2007) Prediction of the distribution of Arctic-nesting pink-footed geese under a warmer climate scenario. *Global Change Biology*, **14**, 1-10.
- Jensen, R.A., Madsen, J., O'Connell, M., Wisz, M.S., Tømmervik, H. & Mehlum, F. 2008. Prediction of the distribution of Arctic-nesting pink-footed geese under a warmer climate scenario. *Global Change Biology*, **14**, 1-10, doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01461

- ing (2006) Kartlegging av naturtyper- verdisetting av biologisk mangfold. I DN håndbok 13, Tr. heim.
- Jepsen, J.U., Hagen, S.B., Ims, R.A., & Yoccoz, N.G. (2008) Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion. *Journal of Animal Ecology*, **77**, 257-264.
- Jobbágy EG, Jackson RB. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 10: 423–436.
- Johansson, L., Andersen, J., & Nilssen, A.C. (1994) Distribution of bark insects in "island" plantations of spruce *Picea abies* (L.) Karst. in subarctic Norway. . *Polar Biology*, **14**, 107-116.
- Kammer, P.M., Schob, C., & Choler, P. (2007) Increasing species richness on mountain summits. Upward migration due to antropogenic climate change on Re-colonisation? *J Veg Sci*, **18**, 301-306.
- Kellomäki, S. & Kollström, M. 1994. The influence of climate change on the productivity of Scots pine, Norway spruce, Pendula birch and Pubescent birch in southern and northern Finland. *Forest Ecology and Management* 65: 201-217.
- Kohler, J., T. D., James, T.D., Murray, T., Nuth, C., Brandt, O., Barrand, N.E., Aas, H.F., & Luckman, A. (2007) Acceleration in thinning rate on western Svalbard glaciers. *Geophys. Res. Lett.*, **34**, L18502, doi:10.1029/2007GL030681.
- Kohler, J. & Aanes, R. (2004) Effect of winter snow and ground-icing on a Svalbard reindeer population: Results of a simple snowpack model. . *Arctic Antarctic and Alpine Research*, **36**, 333-341.
- Kovacs, K.M. & Lydersen, C. (2007a) Hvalross. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/hvalross>
- Kovacs, K.M. & Lydersen, C. (2007b) Ringsel. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/ringsel>
- Kålås, J.A., Viken, Å., & Bakken, T., red. (2006a) *Norsk Rødliste 2006*. Artsdatabanken, Norge.
- Kålås, J.A., Viken, Å., & Bakken, T., red. (2006b) *Norsk rødliste 2006 - 2006 Norwegian Red List*, s 1-416. Artsdatabanken, Norway, Trondheim.
- Lehtonen, A., Makipaa, R., Heikkinen, J., Sievanen, R. and Liski, J., 2004. Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests. *Forest Ecology and Management* 188(1-3): 211-224.
- Lid, J. & Lid, D.T. (2005) Norsk flora, 7. utgåve ved Reidar Elven (red.) Samlaget, Oslo.
- Lloyd CR (2001a) On the physical controls of the carbon dioxide balance at a high Arctic site in Svalbard. *Theor Appl Climatol* 70: 167–182.
- Lloyd CR (2001b) The measurement and modelling of the carbon dioxide exchange at a high Arctic site in Svalbard. *Global Change Biology* 7: 405–42
- Malmer, N., Johansson, T., Olsrud, M. & Christensen, T. R. 2005 Vegetation, climatic changes and net carbon sequestration. *Global Change Biol.* 11, 1895–1909.
- Mastepanov, M., Sigsgaard, C., Dlugokencky, E.J., Houweling, S., Ström, L. Tamsdorf, M.P. & Christensen, T.R. (2008). Large tundra methane bursts during onset of freezing. *Nature* 456: 628-631. doi:10.1038/nature07464.
- Matheson, W. 1936. Tømmermåling på Svalbard. *Skogbrukeren* 23, 481-483
- Moen, A. (1998) Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon, Hønefoss.
- Nakatsubo, T., Beeku, Y.S., Uchida, M., Muraoko, H. Kume, A., Ohtsuka, T., Masuzawa, T., Kanda, H. & Koizumi, H. 2005. *Journal of Plant Research* 118: 173-179
- Nilssen, A.C. (1978) Development of a bark fauna in plantations of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in North Norway. *Astarte*, **11**, 151-169.
- Nilssen, A.C. (1984) Long-range aerial dispersal of bark beetles and bark weevils (Coleoptera, Scolytidae and Curculionidae) in northern Finland. *Ann. Ent. Fenn.*, **50**, 37-42.
- Nilssen, A.C. (1987) Nyetablering av en granbillefauna i det nordligste Norge som følge av innplantning av gran. *Ent. Meddr.*, **55**, 169-170.
- Rees, W.G., Tutubalina, O., Tømmervik, H., Zimin, M., Mikheeva, A. Golubeva, E., Dolan, K. & Hofgaard, A. Mapping of The Eurasian Circumboreal Forest-Tundra Transition Zone by Remote Sensing. Sendt til: *Applied Vegetation Science*.
- Riksrevisjonen (2006-2007a). Riksrevisjonens undersøkelse av forvaltningen på Svalbard. Dokument 3:8 Riksrevisjonen, Oslo.
- Riksrevisjonen (2006-2007b). Riksrevisjonens undersøkelse av forvaltningen på Svalbard. Dokument, Oslo.
- Rønning, O.I. (1996) *Svalbards flora*. 3. reviderte utgave edn. Norsk Polarinstitutt, Oslo.

- Shaver, G.R., Billings, W.D., Chapin, F.S. III., Giblin, A.E., Nadelhoffer, K.J., Oechel, W.C. & Rastetter, E.B. 1992. Global change and the carbon balance of arctic ecosystems. *BioScience* 42: 433–441.
- Speed, J.D.M. Woodin, S.J., Tømmervik, H., Tamsdorf, M.P. and Van der Wal, R. 2009. Predicting habitat utilisation and extent of ecosystem disturbance by an increasing herbivore population. *Ecosystems*, In Press.
- Schuur, A.G. *et al.*, 2008. Vulnerability of Permafrost Carbon to Climate Change: Implications for the Global Carbon Cycle. *Bioscience* 58: 701-714.
- Sitch, S., McGuire, A.D. & Kimball, J. *et al.* Assessing the carbon balance of circumpolar Arctic tundra using remote sensing and process modeling. *Ecological applications* 17: 213-234.
- Sjögersten, S., Van der Wal, R. & Woodin, S.J. 2008. Habitat sensitivity determines herbivory controls over CO₂ fluxes in a warmer arctic. *Ecology* 89: 2103-2116.
- Skog 2007. Skogen i Norge (reds. John Y. Lassen og Gro Høyen). Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000-2004. Viten fra Skog og landskap 1/07, 90 s. Strann, K.-B., Bjerke, J.W., Frivoll, V., & Johnsen, T.V. (2006). Verdifulle naturtyper i Kautokeino kommune. NINA Rapport 205.
- Strann, K.-B., Bjerke, J.W., Frivoll, V., & Johnsen, T.V. (2008a). Verdifulle naturtyper i Alta kommune. NINA Rapport 344.
- Strann, K.-B., Frivoll, V., Iversen, M., Johnsen, T.V., & Jakobsen, K.-P. (2005a). Biologisk mangfold kartlegging i Målselv kommune. NINA Rapport 46.
- Strann, K.-B., Frivoll, V., Iversen, M., Tømmervik, H., & Johnsen, T.V. (2005b). Biologisk mangfold kartlegging i Bardu kommune. NINA Rapport 58.
- Strann, K.-B., Rae, R., Francis, I., Whitfield, P., & Duncan, R. (2008b). Viltundersøkelser i Gohte-luoppal, Kautokeino kommune 2008 NINA Rapport . 404.
- Strann, K.-B., Rae, R., Frivoll, V., & Johnsen, T.V. (2008c). Naturfaglig kartlegging av fire myrer i Finnmark. NINA Rapport 346.
- Strann, K.-B., Weibull, H., Frivoll, V., Rae, R., Francis, I., & Birkeland, I. (2008d). Vilt og botanikk i tre utvalgte myrområder i Finnmark i 2008 NINA Rapport 405.
- Strøm, H. (2007a) Hvitkinngås. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/hvitkinngas>
- Strøm, H. (2007b) kortnebbgås. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/kortnebbgas>
- Strøm, H. (2007c) Krykkje. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/krykkje>
- Strøm, H. (2007d) Polarsvømmesnipe. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/polarsvommesnipe>
- Strøm, H. (2007e) Ringgås. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/ringgass>
- Strøm, H. (2007f) Sabinemåke. Norsk Polarinstitutt. <http://npweb.npolar.no/tema/Arter/sabinemake>
- Svenning, M.-A., Godiksen, J.A. & Bjørnvik, E.T. 2008. Svalbardrøya arkiverer historiske klimadata. *Ottar* nr. 5, side 73-77
- Sverdrup-Thygeson, A. & Framstad, E. 2007. Bioenergitiltak og effekter på biologisk mangfold. NINA rapport 311. 38s.
- Tackenberg, O. & Stocklin, J. (2008) Wind dispersal of alpine plant species: A comparison with low-land species. *J Veg Sci*, **19**, 109-118.
- Theisen, F. & Brude, O.W. (1998). Evaluering av områdevernet på Svalbard. Representativitet og behov for ytterligere vern. Meddelelser 153 Norsk Polarinstitutt, Oslo.
- Tombre, I.M., Høgda, K.A., Madsen, J., Griffin, J., Kuijken, E., Shimmings, P., Rees, E., & Verscheure, C. (2008a) The onset of spring and timing of migration in two arctic nesting goose populations: the pink-footed goose *Anser bachyrhynchus* and the barnacle goose *Branta leucopsis*. *J. Avian Biol.*, **39**, 691-703.
- Tombre, I.M., Madsen, J., Nicolaisen, P.I., Wisz, M.S., Jensen, R.A., Ødegaard, P.I., Sørensen, S.U., Trinder, M.N., & Hansen, F. (2008b). Kortnebbgås i Nord-Trøndelag våren 2007. En evaluering av miljøtilskuddsordningen, forslag til friarealer og noen betraktninger omkring bestandsstørrelsen. NINA Rapport 353.
- Tømmervik, H., Johansen, B., Riseth, J.Å., Karlsen, S.R., Solberg, B. & Høgda, K.A. 2009. Above ground biomass changes in the mountain birch forests and mountain heaths of Finnmarksvidda, Northern Norway, in the period 1957-2006. *Forest Ecology and Management* 257: 244-257.
- Tømmervik, H., Johansen, B., Tombre, I., Thannheiser, D., Høgda, K.A., Gaare, E., & Wielgolask, i.F.E. (2004) Vegetation changes in the mountain birch forests due to climate and/or grazing *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, **36**, 322-331.

- Vadla, K. 2008. Virkesegenskaper hos bartrevirke fra forskjellige lokaliteter I Nord-Norge. Forskning fra Skog og landskap 9/08, 28 s.
- Vistad, O.I., Eide, N.E., Hagen, D., Erikstad, L., & Landa, A. (2008). Miljøeffekter av ferdsel og turisme i Arktis. En litteratur- og forstudie med vekt på Svalbard. NINA Rapport 316 NINA, Lillehammer/Trondheim.
- Wal, van der R., Sjögersten, S., Woodin, S.J., Cooper, E., Jónsdóttir, I.S., Kuijper, D., Fox, T. & Huiskes, A. (2006). Spring feeding by pink-footed geese reduces carbon stocks and sink strength in tundra ecosystems. *Global Change Biology* 13: 539-545.
- Øyen, B.H., Nilsen, P. & Hølen, G. 2008. Karbonbinding i kystskogene, status og potensial. I Øyen B.H. (red). Kystskogbruket – Potensial og utfordringer de kommende tiårene. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008, pp. 33-38.
- Øyen B.H. & Eriksen, R. 2008. Skogarealressursene i kystskogbruket. Status og utviklingstrekk. I: Øyen B.H. (red). Kystskogbruket – Potensial og utfordringer de kommende tiårene. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008, pp. 1-11.
- Aanes, R., Sæther, B.E., Solberg, E.J., Aanes, S., Strand, O., & Øritsland, N.A. (2003) Synchrony in Svalbard reindeer population dynamics. *Canadian Journal of Zoology*, **81**, 103-110.

Vedlegg

Vedlegg 1. Representativitet for de enkelte naturtypene i vernet i Nord-Norge

Myr og våtmark

Når forholdet mellom mengde nedbør og/eller tilsig av grunnvann og mengde vann som fordamper når en kritisk grense, legges forholdene til rette for myrdannelse. Forholdene i jordsmonnet vil da være slik at røttene til trær og andre vedaktige planter drukner, mens røttene til typiske myrlevende karplanter og moser overlever. Vierarter og trær kan etablere seg på litt tørrere steder (tresatt myr).

Vekstsesongen til lav og moser, inklusive torvdannende moser i palsmyrer og kystmyrer, varer så lenge det er plussgrader, mens vekstsesongen til gras og urter er noe kortere. Økt vekstsesong kan innebære at torvdannende myrer, slik som kystmyrer, vil respondere positivt på de skisserte klimascenariene. Det er allerede klare indikasjoner på økt mosevekst i granskogsområder overvåket gjennom TOV (Framstad, 2007). Selv om dette ikke er torvmoser, forklares økningene i mosedekket med økt lengde på vekstsesongen. For palsmyrene i indre Finnmark, kan imidlertid et økt snødekke føre til økt isolering av myra, redusert penetrering av frost, og dermed økt nedsmelting. Økt sommervarme og lengre snøfri periode i det varme halvåret bidrar ytterligere til nedsmelting av palsmyrer.

Klimascenariene indikerer økt nedbør i hele Nord-Norge (kap. 2.1) Økningen blir størst i høst og vinter. Klimascenariene viser en økt temperatur på 1-3 C. Det antas at økt fordamping forårsaket av økt temperatur, ikke vil kompensere for den økte mengden nedbør. Dette bør undersøkes nærmere. Hvis antagelsen er riktig, betyr klimascenariene gunstigere forhold for viktige myrtyper, med unntak av palsmyrer.

Økt oppvarming og opptining av myrer fører for øvrig til økte utslipp av klimagasser, noe som vil bidra til å akselerere drivhuseffektene.

Kystmyr

Utbredelse: Kystmyr i Nord-Norge tilsvarer det vi definerer som lavlandsmyrer i Sør-Norge. Kystmyrer finnes i alle boreale soner, men er mindre aktuell i fjellet (alpin sone). Innenfor kystmyr finnes mange undertyper, men i naturtypesammenheng er det prioritert til kystmyr som er sjeldne og/ eller viktige for biologisk mangfold. Kystmyrer finnes langs kysten i hele Nord-Norge i klart oseaniske seksjoner (O2 og O3). Selv om beskrivelsen av naturtypen begrenses til O2 og O3, vil det nok være nok være naturlig å inkludere også en del myrsystemer i O1, for eksempel den svakt hvelvede Stormyra på Rolvsøya i Finnmark (Bjerke *et al.*, 2005). Kystmyr i Nord-Norge finnes flekkvis, og det er få sammenhengende områder. Gjenværende intakt areal vurderes å være lite i forhold til opprinnelig areal.

Nordlige karakterarter: Naturtypen er generelt viktig for våtmarksfugl, så som smålom og tjuvjo. Disse artene finnes også i andre naturtyper, men kystmyr er det viktigste habitatet i nord. Kystmyrene er viktige hekkeområder for en rekke fuglearter, blant annet vipe, storspove og brus-hane. Mange av kystmyrene har også mange dammer og tjern, og i slike områder hekker også mange arter andefugl, blant annet den rødlistede stjertanda. Svømmesnipa hekker i Sør-Norge i all hovedsak i fjellmyrene, mens den i Nord-Norge hekker i myr og våtmarker helt ned til havnivå. . Opp til Tromsø er rome en karakterart for kystmyr, og er ellers lite vanlig i motsetning til lengre sør i landet. Videre er storbjørnnkjeks og lyngøyentrøst to arter som naturtypen er viktig for. Orkideen myggblom vokser i Nord-Norge nesten utelukkende på denne naturtypen. Myggblom er ikke rødlistet i Norge, men er betraktet som trua i Nord-Norge (Engelskjøn & Skifte, 1995; Høiland, 1986). Denne arten er i stor grad begrenset til kystmyrer i Nord-Norge.

Flere varmekjære myrlevende karplanter og moser har en begrenset eller fragmentarisk utbredelse i Nord-Norge. Disse kan bli vanligere med et varmere og fuktigere klima. Kystmyrer med påvirkning fra marine sedimenter har gjerne en noe rikere flora enn høgmyrer. På slike basepåvirkede myrer finnes en del sjeldne arter, dog ikke mange særpreget for Nord-Norge.

Er naturtypen representert i verneområdene? Svært lite kystmyr er vernet i Nord-Norge. Noe kystmyr finnes innenfor naturreservatene på Andøya i Nordland, i Målselv i Troms og i Gamvik i Finnmark. Naturtypen er utilstrekkelig vernet i alle tre fylker.

Mulig respons på klimaendringene. Det vil bli minst økning i temperatur langs kysten der kystmyr finnes. Økt temperatur vil trolig ha liten innvirkning på naturtypen. Økt nedbør kan trolig være positivt, da man på sikt kan få mer oppbygging av torv. Muligens vil man ha en økt overgang av kystmyr til høgmyr. Øst i Finnmark vil østlige arter kunne bli fortrent i et endret klima. Dette er omtalt i rapporten.

Andre trusler mot naturtypen. Gjenværende kystmyr ligger i områder med bebyggelse, og er presset for ytterligere desimering av arealer. Nydyrking av jordbruksarealer i Nord-Norge, som ikke er uvanlig, legges ofte til kystmyr. Nylig er det også gitt konsesjon til etablering av golfbane på kystmyr i Lofoten. Kystmyr er en naturtype som det kan være aktuelt å legge nye vindmølleparker i, og det er allerede gitt vindmøllekonsesjoner for slikt terreng, for eksempel Andmyran vindpark, og det er mange planer for vindmølleutbygging.

Prioritet for økt vern. Høy pga lav representativitet i dag, og gjenværende areal er lite og under sterkt press. Selv om klimaendringer kan være positivt for naturtypen og gi økt areal, er dette marginalt i forhold til andre trusler. Potensiell konflikt gjennom avbøtende klimatiltak (vindmøller) og ivaretagelse av biologisk mangfold.

Palsmyr

Palsmyr er en type blandingsmyr med torvhauger og torvplatåer (palser og palsplatåer) i områder med diskontinuerlig eller sporadisk permafrost (Hofgaard, 2003, 2004). Palsene og palsplatåene er oppbygde av en kjerne av frossen torv og is omsluttet av isolerende torv. Palsmyrsystemene er meget dynamiske over tid og preget av naturlig vekst og kollaps av palser, og formasjon av dammer og gjengroing (Hofgaard 2003). Palsmyr er klassifisert som en sterkt truet naturtype i Norge (Fremstad & Moen, 2001). Det er mye næring i smeltevannet (lagg) rund palsene, noe som gir levevilkår for en rekke sjeldne arter.

Utbredelse. I Nord-Norge finnes palsmyrer i de indre delene av Troms og Finnmark, men med hovedutbredelse i indre Finnmark (Hofgaard 2004) både ved bebyggelse og i mer utilgjengelige områder (Bjerke *et al.*, 2005; Strann *et al.*, 2008d).

Nordlige karakterarter: Myrtypen er spesielt rik på torvmosearter (*Sphagnum* spp.), men også for fuglearter som fjellmyrløper og kvartbekkasin. Palsmyrene er et viktig nøkkelhabitat for disse artene.

Er naturtypen representert i verneområdene? Per i dag finnes palsmyrer innenfor etablerte nasjonalparker som i Reisa nasjonalpark (Troms), Øvre Pasvik og Øvre Anarjohka, samt i noen naturreservater med fokus på palsmyr, f.eks. Ostojeaggi, Troms (Hofgaard, 2005); Ferdesmyra, Finnmark (Hofgaard, 2009). Dette er imidlertid ikke et tilstrekkelig vern, men Finnmark er godt i gang med ytterligere vern av våtmarker. Når denne verneprosessen er ferdig antas vernet å være tilstrekkelig.

Mulig respons på klimaendringene. Palsmyrene antas å være en av de mest følsomme naturtypene for økt temperatur og økt nedbør (Hofgaard, 2003, 2004). Palsene er avhengige av kontinentalt klima med kalde vintre med lite snø og forekomst av perioder med barfrost for opprettholdelse av lave temperaturer i torva. Økt nedbør om vinteren er negativt fordi det øker lengden på snøsesongen og gir økt isolasjon av palsene. Dette skjermer palsene fra nødven-

dige kalde temperaturer om vinteren. Økt nedbør om sommeren øker smeltingen av palsene. Hovedutbredelsen til denne klimafølsomme naturtypen ligger innen de områder som i henhold til klimascenariene vil kunne få størst endringer i klimaet i løpet av kommende tiår og fremover. Dette vil få store effekter på palsmyrenes struktur og utbredelse.

Andre trusler mot naturtypen. Barmarkskjøring endrer hydroloigen i myrene og skader vegetasjonsdekket ved at det dannes "grøfter". Dette øker nedbrytelsen av torv og bidrar til at CO₂ og metan som er lagret i torva slipper ut. Barmarkskjøring er i praksis ikke regulert og akselererer i omfang. For øvrig er bebyggelse og infrastruktur per 2008 en liten trussel mot palsmyr.

Prioritet for økt vern. Vernet anses for å bli tilstrekkelig når verneplan i Finnmark er gjennomført. Det er få andre ikke-klimatiske trusler mot palsmyr unntatt barmarkskjøring. Ytterligere vern vil ikke sikre palsmyrene, da det er selve klimaendringene som er hovedtrusselen, og ingen andre områder enn der de finnes i dag, er åpenbare for å etablere nye palsmyr.

Rikmyr

Rikmyr er jordvannsmyr, dvs. at vegetasjonen henter næringsstoffer fra berggrunnen. Rikmyr finnes på basisk berggrunn og innehar en rekke sjeldne arter. I motsetning til palsmyrene dominerer ikke torvmosene bunnsjiktet, her er det ofte ulike grasarter som dominerer.

Utbredelse. Rikmyr finnes i alle tre fylker på kalkrik grunn både i lavlandet og i fjellet. I tidligere verneplanarbeid er ikke rikmyr definert og inventeringene kan derfor ikke benyttes til å vurdere vernet. Kunnskapen om hvor mye rikmyr som faktisk finnes i Nord-Norge og hvor den finnes er derfor relativt liten. Omfanget av rikmyr er trolig stort, men omfanget av ekstremrikmyrer, som har det største antallet av sjeldne arter, er trolig langt mindre.

Nordlig karakterarter er myrsildre, trillingstarr, lappstarr, finnmarksstarr (østlig variant), tuestarr, hvitstarr. Rikmyr er det viktigste habitatet for engmarihand-komplekset (inkludert blodmarihand) i nordre Nordland og i Troms. Videre er dobbeltbekkasin avhengig av rikmyr. En lang rekke truede moser er knyttet til nordlige rikmyrer, for eksempel *Aplodon wormskioldii* (VU), storsporvranngrose (*Bryum longisetum* - VU) og snøgulmose (*Pseudocalliergon angustifolium* - VU).

Er naturtypen representert i verneområdene? Noe rikmyr er vernet i fjellet, bl.a. på Saltfjellet (Nordland) og i Astujeaggi (Bardu). Noen lavlandsmyrer inngår i etablerte verneområder bl.a. på Stabbursneset (Finnmark), på Karlsøya (Troms), i Tamokdalen (Troms) og i Meløy kommune (Nordland). Generelt er potensialet for vern i Finnmark bra, mens i Troms og Nordland foreligger det ikke arbeid med reviderte verneplaner så langt forfatterne er kjent til. Ved Kautokeino (Finnmark) er det satt i gang verneplanarbeid som omfatter flere områder med rikmyr (Bjerke *et al.*, 2005; Strann *et al.*, 2008c; Strann *et al.*, 2008d). Med nåværende kunnskapsgrunnlag vurderer vi rikmyrer til å være fra lavt til moderat representert i etablerte eller planlagte verneområder.

Mulig respons på klimaendringene. Trolig kun positiv effekt på utbredelsen av rikmyr og artene som finnes der. Østlige arter på myr kan imidlertid få økt konkurranse fra vestlige arter som invader østover som følge av økt oseanitet.

Andre trusler mot naturtypen. Rikmyr i lavlandet, vil på samme måte som kystmyr være utsatt for ny infrastruktur og jordbruk. For rikmyrer i fjellet er kjøring på barmark spesielt uheldig. Barmarkskjøring er økende og kan danne grøfter som drenerer og punkterer myrene. Rikmyrer egner seg godt til barmarkskjøring da de er relativt grunne.

Prioritet for økt vern. Uklart. Noe er vernet, men det mangler kunnskap om hvor mye gjenværende rikmyrer som finnes, deres naturverdier og om de er vernet.

Kilde og kildebekk under skoggrensen

Naturtypen dannes ved oppkomme av grunnvann på rik berggrunn, og utgjør området rundt oppkomme og området rundt bekken nedstrøms. Det er vanskelig å skille rikmyr i lavlandet fra

kilder og kildebekk under skoggrensen, fordi det er diffuse overganger mellom denne naturtypen og rikmyr i lavlandet. Naturtypen er karakterisert av stabile miljøforhold med jevn og høy fuktighet, kildemosearter og små karplantearter som for eksempel gulsildre og fjellmarinøkkel.

Økt nedbør kan gi mer sig som går over i bekker, noe som kan føre til at høyere urter som gullris og skogørkvein invaderer naturtypen. På den annen siden vil mer nedbør kunne gi sig på nye steder. Netto effekt av klimaendring på denne naturtypen er derfor særdeles uklar. Andre trusler er for øvrig som for rikmyr i lavlandet, dvs. nydyrking, vindmøller, annen drenering via ny infrastruktur.

Rasmark, berg og kantkratt

Denne hovednaturtypen finnes under skoggrensen og omfatter områder med og uten trær. Områdene er ofte lysåpne i bratt terreng noe som gir et spesielt lokalklima/ og eller spesiell geologi. Sør og vest-vendte rasmarker "fanger" opp solstråler noe som gjør mikroklimaet spesielt gunstig. Slike rasmarker er ofte lommer for mer varmekjære og sørlige arter enn i de omkringliggende områdene. Motsatt vil nordvendte kystberg og blokkmark "fange" spesielt lite av solstrålene, noe som gir grunnlag for lav fordamping og dermed gunstigere forhold for "regnskogar" og oseaniske arter. På ultrabasisk mark ligger forholdene til rette for arter med spesielle tilpasninger som tolererer det ekstreme kjemiske miljøet.

Habitatene er veldrenerte grunnet sin bratte topografi. Generelt vil noe økt nedbør derfor ha liten innvirkning på fuktighetsforholdene.

Sørvendt berg og rasmark

Utbredelse og representativitet til vernet. Spesielt viktige utforminger finnes nedenfor skoggrensen (DN-håndbok 13). I nord finnes naturtypen overalt både i indre strøk, på fjellet og på kysten. Naturtypen er tørr, og den har varmekjære arter og er artsrik. Det er mange "smånaturtyper". Naturtypen er relativt godt representert i eksisterende verneområder, men den er ikke definert og avgrensa på kart. Viktigste artsrike rasmarker med sjeldne plantearter finnes i Alta og Kautokeino-området. Disse forekomstene er godt undersøkt i forbindelse med vassdragsutbygginger, men er i liten grad fanget opp av vernet. Disse områdene er ikke undersøkt etter Alta-utbyggingen. Junkerdalsura i Nordland er en annen viktig lokalitet, og denne er verna.

Nordlig karakterarter: Masimjelt, rosekarse, skredarve, svartburkne, finntelg, se for eksempel (Strann *et al.*, 2006, 2008a). Altaihoukeskjegg er nylig gjenopptaget i Finnmark. I Sør-Norge finnes orkideen rødflangre i skog, mens i Nord-Norge er det typisk at denne finnes i sørvendte rasmarker i fjellet.

Respons på klimaendringer. Sørvendte berg og rasmarker er veldrenerte og tåler mye nedbør. Økt nedbør kan føre til økt rasaktivitet, og muligens flere biotoper. Dette ivaretar de mange pionerartene. Økt temperatur kan gi økte vekstvilkår for hurtigvoksende nitrofile arter som geitrams og bringebær. Mer næring kommer med økt nedbør nedover i raset. Dette kan ha negativ effekt på pionersamfunnene.

Andre trusler mot naturtypen. Hovedsakelig vasskraftutbygginger. I Nordland er mye av kraftpotensialet utbygd, og en storskala videre utbygging er ikke aktuelt. Framtidige andre trusler er derfor relativt små. En berg-lokalitet med sjeldne lavsamfunn ved Brennfjell i Storfjord kommune, Troms, er truet av ny infrastruktur og kraftutbygginger (Elvebakk & Bjerke, 2006)

Prioritet for økt vern. Moderat.

Kantkratt

Naturtypen består av naturlig forekommende krattvegetasjon og finnes bl.a. i skogkanter mot rasmarker, på strender og andre åpne områder. Kratt som følge av gjengroing av kulturmarker

inngår ikke i naturtypen. Lys og varmekrevende busker, gras og urter vokser her. Det er beskrevet tre viktige utforminger i DN-håndbok 13, dvs. slåpetorn-hagtorn utforming, einer-rose utforming og tindved-utforming. Slåpetorn-hagtorn utforming er ikke aktuell i Nord-Norge.

Utbredelse og representativitet i vernet

Tindved har sin nordgrense i Tromsø kommune, Troms. Tindvedkratt inngår i noen naturreservat på Nordlandkysten, bl.a. Vega, Sømna og Engeløya. Nordgrense for einer-roseutformingen er også i Tromsø kommune, Troms, og utformingen finnes innenfor et stort verneområde i Dyngenes på Rolløya i Sør-Troms.

I Nord-Norge kan også naturlig hasselkratt og krossved være viktige naturtyper. Kunnskap om forekomst om naturtypene har ikke vært prioritert i vernearbeidet.

Nordlige karakterarter: Naturtypen er karakterisert med varmekjære arter. Dette betyr at kjerneområdet for artene er lenger sør, men områdene i Nord-Norge vil inneholde utkantpopulasjoner med mulig spesialtilpasset genetikk for disse områdene.

Mulig respons på klimaendringene. Økt temperatur kan være en fordel, eks hasselkratt i Nordland. De trua artene er varmekjære, og vil følgelig kunne reagere positivt på klimaendringene.

Andre trusler mot naturtypen. ?

Prioritet for økt vern. Lav. Klimascenariene er trolig positive for naturtypen, og annet trusselbilde anses for å være moderat.

Nordvendt kystberg og blokkmark

Utbredelse: Naturtypen har lav fordamping, og artene som lever her krever høy og stabil luftfuktighet. Landskapet kan være åpent eller delvis skogkledd. Boreal regnskog som har samme krav til luftfuktighet blir omtalt under skog. Naturtypen finnes på ytre kyst og i topografisk gunstige steder innenfor kystlinja. I Nord-Norge er naturtypen særlig utbredt langs kysten nord til og med Lofoten. Det finnes spredte forekomster i Troms, og ingen forekomster i Finnmark. Det samlede arealet av naturtypen er ganske stort i Nordland.

Nordlige karakterarter: Regnskogsarter og sterkt oseaniske arter er typiske innslag. Naturtypen er lite undersøkt i Nord-Norge, og karakterarter er derfor lite kjent.

Er naturtypen representert i verneområdene? Det finnes svært få verneområder som har fanga opp naturtypen tross det relativt store arealet den har i nord. Mindre arealer kan muligens ha blitt tilfeldig fanget opp i verneområder på Værøy, Røst, Fugleøya (Gildeskål), Lofotodden (Moskenes), Møysalen nasjonalpark (i Hadsel og Lødingen kommune) og ved utvidelsen av Ånderdalen nasjonalpark, Senja, Troms.

Mulig respons på klimaendringene. Økt temperatur, særlig høst og vinter vil gjøre vekstsesongen for lav og moser som er typiske for naturtypen, lengre. Samtidig vil man få økt nedbør, og stabil luftfuktighet er en forutsetning for at naturtypen utvikler seg. I Nordland der naturtypen har de største arealene, vil man trolig ha tilstrekkelig lys til å utnytte den forlengede vekstsesongen. Nettoeffekten av klimaendringene vil derfor bli positiv.

Andre trusler mot naturtypen. Lite tilgjengelige arealer, få direkte trusler,

Prioritet for økt vern. Lav

Ultrabasiske og tungmetallrik berg i lavland og på fjellet

Naturtypen finnes på ultrabasiske bergarter som olivin og serpentin. Bergartene inneholder mineraler som er giftige for mange plantearter. Dette medfører at man kan finne spesialiserte arter her.

Utbredelse og representasjon i verneområdene. Generelt har naturtypen lite totalareal i Nord-Norge. Det finnes spredte ultrabasiske områder i landsdelen..I Finnmark er konsentrasjonen trolig høyest med kjente områder bl.a. i Karasjok, på Stjerneøya og i Kåfjord. Ingen av disse lokalitetene er vernet.

Nordlig karakterarter: Brunburkne finnes på olivingrunn, men ellers er det få rødlistearter knyttet til denne naturtypen i Nord-Norge. Stjernøyvalmue og kalkklok (nær truet) er muligens noe knyttet til slik berggrunn, for eksempel ved fjellet Nabbaren på Stjerneøya, Alta, Finnmark.

Mulig respons på klimaendringene. Det er først og fremst berggrunnen og de mineralene og giftige tungmetallene som finnes her, som er forutsetningen for å danne denne naturtypen. Økt nedbør og økt temperatur kan øke forvitringen av berggrunnen, og forsterke de kjemiske forholdene som allerede er der. Endret klima vil trolig ha mindre betydning for naturtypen-

Andre trusler mot naturtypen: Gruvedrift?

Prioritet for økt vern. Lav

Grotter og gruver

Utbredelse og representativiteten til vernet: Nordland har kalkrik geologi og er kjent for sine mange grotter. Rana og Fauske kommuner i Nordland har spesielt mange grotter. Noen ligger innenfor etablerte nasjonalparker. I tillegg er noen grotter i Nordland vernet som geologiske fenomener.

Nordlig karakterarter: Det finnes lite kompetanse på arter tilknyttet grotter i Nord-Norge, men nordflaggermus kan holde til i grotter, selv om hus kanskje er hovedstedet for overvintringer. Nordflaggermus er den eneste flaggermusarten i Nord-Norge og yngler nord til Midt-Troms.

Mulig respons på klimaendringene: Økt nedbør kan på sikt gi økt sprenging av berget i grottene. Økt temperatur kan kanskje legge til rette for bedre overvintringsmuligheter for arter som finnes der.

Andre trusler mot naturtypen: Lite

Prioritet for økt vern. Lav

Fjell

I naturtypen inngår områder over den klimatiske skoggrensen, se generelle diskusjoner om effekter av klimaendringer på fjellet i tilknytning i kapittel 2.2.3.

Kalkrike områder i fjellet

Kalkrike områder i fjellet er spesielt artsrike.

Utbredelse: Det finnes store arealer med kalkrike områder i fjellet i Nord-Norge. Viktige områder er Svartisen, Saltfjellet, Junkerdalen, Øvre Dividalen, Nordreisa, Alta-Kautokeino og Porsanger.

Nordlig karakterarter: Sirkumpolare insektarter har sitt tyngdepunkt i nord. Blant trua karplantearter som har sitt tyngdepunkt i fjellet i nord kan vi nevne krypsivaks, østlig blindurt, brannmyrklegg, snøstjerneblom, sibirnattfiol, purpurkarse (Nordkapp), kløftstarr, kvitstarr, skjeggstarr, grønlandsstarr. Noen av disse er delvis knyttet til kalkrikt, myrlendt terreng (grunn torvjord) over skoggrensa. De fleste rødlistede pattedyr og fugl som har et nordlig tyngdepunkt er knyttet til flere arealer i fjellet enn de som er kalkrike.

Er naturtypen representert i verneområdene? Meget godt representert også i de store nasjonalparkene

Mulig respons på klimaendringene. Mulige endringer i skoggrensa er diskutert i kap. 2.2.3. Hvis fjellbjørkeskogen går lengre opp i terrenget, vil kalkrike områder være den naturtypen der spredningen kan gå raskest. Dette fordi naturtypen stort sett har et humuslag og et dypere jordsmonn enn andre naturtyper. Jordsmonnet vil være grunt, men kan være tilstrekkelig til etablering av bjørk. Sibirnattfiol som finnes på kalkrik grunn har en dårlig spredningsevne, og det er lite trolig at den kan etablere seg over skoggrensa i takt med at denne forflytter seg i en rask klimaendring. Trolig vil sibirnattfiolen sammen med svartkurlasvartkurle, kunne overleve i en lysåpen fjellbjørkeskog, dvs. der den opprinnelig var etablert.

Andre trusler mot naturtypen: Lite, men all infrastruktur stykker opp fjellet, kommende kraftlinjer?

Prioritet for økt vern. Lav.

Kulturlandskap

Tradisjonelle driftsformer i jordbruket som høstet og beiting av husdyr, har ført til mange særegne naturtyper. Fra jernalder og fram til industrialiseringen var høstingsmetodene relativt konstante, og det var ingen tilførsel av kunstgjødsel. Endringene kom slutten av 1800, men de store endringene kom først etter 1950. Utmarksdrift har lagt forholdene til rette for helt egne naturtyper. Mange av de er treløse og dermed lysåpne, men det finnes tresatte kulturmarker. Sistnevnte kulturmarker er imidlertid mer lysåpne enn naturmark ville ha vært på samme sted. En artsrik flora av urter og gras karakteriserer beitemark og slåttemark, mens kystlynghei domineres av lyngarter. I senere år har veikantene fått et driftsregime (regelmessig slått) som minner om de tidligere kulturmarkene. Artsrike veikanter kan få et artsinventar som ligner de gamle kulturmarkene. De fleste av de trua vegetasjonstypene er kulturmarkstyper (Fremstad & Moen, 2001).

I prinsippet har det meste av norsk natur vært påvirket av menneskenes innhøsting av plante-materiale og/ eller beite fra husdyr. Befolkningstettheten har vært mye lavere i Nord-Norge enn ellers i landet, og utnyttingsgraden har derfor vært noe lavere enn lengre sør. I prinsippet er det kulturmarker eller rester av dette alle steder der det har vært bosetning. I Nord-Norge har det vært lite fokus på endringene i kulturmarker. De viktigste kulturmarkene i nord er trolig kystlyngheiene. I tillegg finnes det slåttemark, slåttemyrer, artsrike veikanter, naturbeitemarker, hagemarker, lauvenger, høstingsskog, beiteskoger og store trær. Vi behandler her disse viktige naturtypene i kulturmark under ett fordi trusler og vernestatus stort sett er det samme.

Kystlynghei

Kystlyngheiene i nord har en annen utforming enn lengre sør der røsslyng er en dominerende art (Haaland & Kaland, 2002). De røsslyngdominerte kystlyngheiene har sin utbredelse omtrent nord til Lofoten og Vesterålen i Nordland. Lengre nord domineres kystlyngheiene av krekling og finnes mer eller mindre langs hele kysten øst til russegrensa. Kreklinglyngheiene har i mindre grad enn røsslyngheiene sørpå, blitt regelmessig brent, men de har derimot vært beitet intensivt av sau og geit, noe som har holdt skogen på avstand. Per 2008 beites fremdeles heiene noen steder. Kystlyngheiene er dårlig representert i vernet.

De beste kystlyngheiene i Nord-Norge finnes på Helgelandskysten i Nordland. Helgeland har hundrevis av øyer som tidligere har vært brukt som vær eller beiteholmer. En del av disse naturtypene inngår i kystverneplanene, men det er i liten grad gitt statlig støtte til å opprettholde driftsformene. Dette gir seg da utslag i at kulturmarkene på kysten gror igjen ettersom mye av småfeholdet er nedlagt her.

Effekter av klimaendringer. For kystlyngheiene kan en veksling mellom frost og mildvær kunne gi økte frostskaider på lyng. Vi har allerede sett eksempler på frostskaider på lyng (Bjerke & Tømmervik, 2008). Dette kan på sikt føre til at kystlyngheia på sikt kan bli mer gras- og urtepreget.

Andre kulturmarker

Utbredelse. Over hele landsdelen, men hovedsakelig i lavlandet rundt bebyggelse

Nordlige karakterarter: Beitemarker er spesielt karakterisert med at det finnes sjeldne beitemarkssopper der. Eksempler på rødlista karplanter er kvitkurle, engmarihand, blåknapp (kyst sjelden i Nord-Norge), vanlig marinøkkel (beitemarker) og høstmarinøkkel. Ingen av disse artene har et typisk tyngdepunkt for nordlig utbredelse. Flere østlige arter (deriblant flere trua arter) som i all hovedsak er begrenset til Nord-Norge, kan opptre på kulturmark, for eksempel russekjeks, smal selsnepe, silkenellik, nyserot, tuestarr, finnmarkskveke, russekveke og strandreverumpe. Fuglearter som er sterkt tilknyttet kulturmarker har gått sterkt tilbake både i Norge og Europa (Kålås *et al.*, 2006a). Vipe, storspove, stær og sanglerke er eksempler på slike arter, men heller ikke disse artene har en typisk nordlig utbredelse. Gamle kulturmarker har vært brukt som rasteplasser for gås på trekk til Svalbard. Ettersom disse gror igjen øker gjessenes beiting på innmark, noe som øker konfliktnivået med lokalbefolkningen.

Er naturtypene representert i verneområdene? Det er få områder som er vernet med kulturlandskap som formål, men det inngår kulturmarker i flere verneområder, for eksempel Dyngneset i Troms, øya Ilesgård, Lånan i Vega kommune. I flere landskapsvernområder på kysten inngår kulturmarker, bl.a. øyværene rundt Vega. Her kan vern til å med være et problem da det ikke samtidig med vernet har kommet tilskudd til å opprettholde gamle driftsformer som er en forutsetning for at naturtypene skal opprettholdes. Kulturmarker finnes ikke i nasjonalparkene, kanskje bortsett fra i Stabbursdalen.

Mulig respons på klimaendringene. Et varmere og våtere klima på kysten vil forsterke gjengroingen som er et resultat av opphør av bruk.

Andre trusler mot naturtypen. Opphør av drift (gjengroing) og intensivering av jordbruket på de mest sentrale trusselfaktorene mot gamle kulturmarker. Det foregår fremdeles nydyrking i nord-Norge. *Planting* av gran skjer av og til på kulturmark. Økt bruk av kunstgjødsel framelsker grasvekster på bekostning av urter (karplanter), noe som medfører at de artsrike naturtypene forsvinner.

Prioritet for økt vern. Lav. Økt vern uten medfølgende økonomisk støtte til gamle driftsformer er heller med på å øke hastigheten på forringelsen. Omlegging av landbruksstøtten til å gjelde vedlikehold av gamle kulturmarker, har trolig større effekt. Opphør av drift vil trolig overskygge effektene av et endret klima.

Ferskvann/ Myr og Våtmark

Naturtypene rik kulturlandskapssjø, dam og ikke forsured-restområder er ikke aktuelle å vurdere for Nord-Norge. Videre har vi ikke vurdert viktige bekkedrag i kulturlandskapet, dette fordi det er lite dyrka mark i nord og bekkene har ikke like stor betydning som sørpå. Det er viktigere å fokusere på eventuell gjenværende sumpskog i tilknytning til disse bekkene. Videre finnes det mange fossesprøytoner nordpå, og mange av disse er ivaretatt i nasjonalparker.

Deltaområder i ferskvann

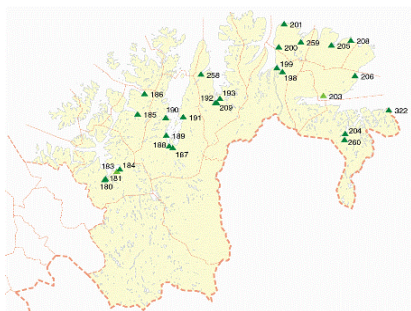
Naturtypen er egentlig en landskapsform og omfatter innlandsdelta i tilknytning til større elvedelta. Alle landskapsformene knyttet til deltaene, så som evjer og langgrunne mudderflater er inkludert i vurderingen nedenfor. Mudderbanker langs elver omtales i eget delkapittel. Brakk-

vannsdelta omhandles også i eget delkapittel. Landskapsformen har særlig høyt artsmangfold og høy produktivitet.

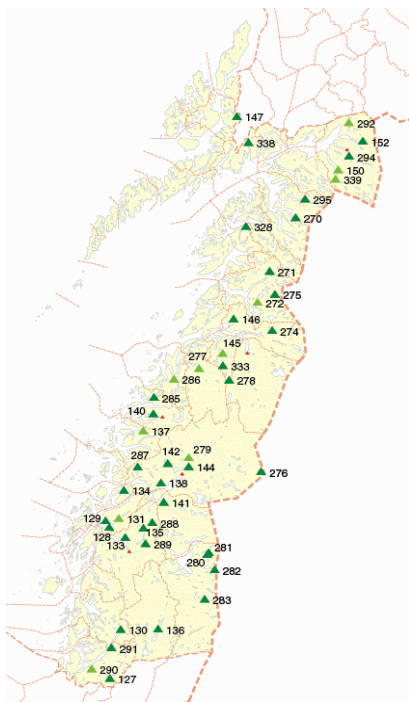
Her fokuserer vi på innlandsdelta som er større enn 250 daa.

Utbredelse og representativiteten til vernet:

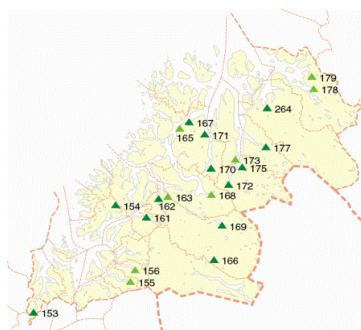
Flere store delta er kraftig påvirket av tidligere kraftutbygninger, og dette medfører at mange opprinnelige må utelates. Ett stort innlandsdelta er vernet i Saltfjellet.



Finnmark



Nordland



Mulig respons på klimaendringene: Mer nedbør fører til større vannføring i elvene. Dette kan gi utvidelse av eksisterende deltaer, men også seinere uttørring på seinsommer. Dette medfører at plantearter som er permanent under vann klarer seg bedre, mens de som er avhengig av tørre perioder får problemer. På den annen siden kan arealer bli tilgjengelig for disse plantene. Vegetasjonen kan bli noe mindre høyvokst fordi vannet står lengre. Dette legger forholdene til rette for de konkurransesvake og trua kortskuddsplantene (pusleplanter) som er svært viktige matfat (stor frøproduksjon) for mange dyrearter. Nettoeffekten av økt nedbør og temperatur er uklar.

Andre trusler mot naturtypen: Bosetninger ligger ofte ved utløp av elver. Utbygginger av industriområder m.m. legges ofte på deltaene. Økt utslipp av næringsstoffer kan gi økt gjengroing av arealene.

Prioritet for økt vern. Middels. Økt vern kan sikre en del arter, samt landskapstype som er spesielt utsatt i Sør-Norge

Mudderbanker langs elver og vann

Mudderbanker er beskyttede strandsoner langs elver med fint substrat, samt gruntvannsområder med fint substrat. Mudderbanker på mudder, silt og finsand er aktuelle for Nord-Norge og finnes særlig langs stilleflytende elver.

Utbredelse og representativiteten til vernet:

Mudderbanker finnes ved Altevatt i Bardu (Troms), men bankene er ødelagt av vannkraftutbygging. Intakte mudderbanker finnes langs alle store stilleflytende elver i nord, bl.a. Kautokeinoelva, Målselva, Karasjohka, Rana-elva, Anarjohka og Pasvikelva. Alle disse mudderbankene er mer eller mindre påvirket av reguleringer, som gir naturtypen redusert kvalitet. Vi er ikke kjent med at intakte mudderbanker er vernet.

Nordlig karakterarter: Kortskuddplanter (pusleplanter) er viktige karakterarter. Kortskuddplantene har stor frøproduksjon og er viktig næring for ulike dyrearter. Mudderbankene er spesielt viktig for vannfugl og insekter, samt noen sjeldne karplanter. Eksempel på nordlige karakterarter:

Brudelys (under vannstand mesteparten av tiden). Brudelys er særlig vanlig i Kautokeinoelva (Strann *et al.*, 2006). Hengegras, svært sjelden; i Norge kun i Kautokeino samt noen få områder i Trøndelag og på Østlandet. I Kautokeino er den truet av bl.a. kloakkutslipp (Strann *et al.*, 2006)

Mulig respons på klimaendringene: Økt nedbør gir økt avrenning, noe som kan redusere omarelene med stilleflytende partier i små elver og muligens i de større utbygde elvene.

Andre trusler mot naturtypen: Vassdragsreguleringer kan ødelegge veletablerte mudderbanker. Raske fluktuasjoner i vannstand gjør at man ikke får bygd opp mudderbanker langs stillestående vann. Det er særlig stort omfang av vassdragsutbygginger i Nordland. Økt nedbør kan legge til rette for økt vasskraftutbygging som klimatiltak (CO₂-nøytralt). Gjelder mindre elver, da de store elvene allerede har vannkraftutbygging.

Prioritet for økt vern. Moderat.

Evjer, bukter og viker

Naturtypen er kompleks og finnes i større elver og innsjøer. Områdene har ofte rik vegetasjon, og de viktigste utformingene finnes i lavlandet. Landskapselementet finnes ofte i tilknytning til deltaer, kroksjøer, flomdammer m.m. Her omhandles kun elementer som ikke blir dekt av disse delkapitlene, og kun i tilknytning til innsjøer.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Omfattende arealer, særlig i Finnmark og indre Troms. Finnes ofte i ikke regulert store grunne vann. I store deler av Nordland er topografien

slik at man ikke får grunne innsjøer (unnatt i deler av Lofoten og Vesterålen samt på Hamarøya og Kjerringøy nord for Bodø). Få store grunne innsjøer med denne naturtypen er vernet, men noen ligger i nasjonalparkene.

Nordligkarakterarter: Elvesnelle-, starr- og gressbelter med mange sjeldne plantearter og våtmarksfugl, for eksempel har den kritisk truede horndykkeren naturtypen som sitt hovedleveområde i Nordland nord for Saltfjellet og i Troms, samt i Porsanger. Stingsild liker seg i vegeterte grunne viker. Grunne bukter med vegetasjonsbelter fungerer som hekkeplass for hettemåse, dvergmåse og horndykker. Sistnevnte art bygger reir som flåter i vegetasjonsbeltene.

Mulig respons på klimaendringene: Økt vannstand som følge av økt nedbør. Det antas at økningen i vannstand blir relativt liten, og dermed liten innvirkning på vegetasjonen. Små effekter på fugl og vanninsekter. Et varmere klima kan føre til at flere sørlige arter etablerer seg. Spredningspotensialet til disse sørlige plantene er godt, da frøene ofte spres med fugl.

Andre trusler mot naturtypen: I sør er eutrofiering et problem for disse grunne innsjøene, men på grunn av liten befolkningstetthet anses problemet som marginalt i nord. Økt tilførsel av nitrogen i nedbøren kan gi noe økt eutrofiering på sikt.

Prioritet for økt vern. Moderat.

Kroksjøer, flomdammer og meandrerende elveparti

Evjer bukter og viker beskrevet i forrige avsnitt befinner seg ofte i tilknytning til grunne innsjøer, som for eksempel flomdammer. Dette er produktive naturtyper og områdene har ofte sammenfall med flommarkskog og sumpskog.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Alle tre fylker er rike på ferskvann og dette er vanlig forekommende naturtyper. Størrelse på lokalitetene varierer mye, selv små områder kan være viktig for biologisk mangfold. Intensiv elveforbygning siden 2. verdenskrig har redusert mye av de opprinnelige kvalitetene. Dette har ført til at kroksjøer og meandrerende elveparti som ligger bak forbygningene raskt fylles igjen av fine masser som silt og leire.

Høyereleggende områder faller inn i nasjonalparker og er muligens tilstrekkelig verna, men naturtypen er mangelfullt verna i lavlandet. Myr- og naturreservater får med seg nedre del av elvene, men inkluderer bare begrensede deler av de meandrerende delene. Her er det mange konflikter, og de er ikke vernet mot vassdragsreguleringer.

Nordlige karakterarter: Øyenstikkere, mange vannfugler (ender, vadere), stivtjønnaks har en av få norske forekomster i Nord-Norge

Mulig respons på klimaendringene: Mer vann ok, flere varmekjære arter. Ingen arter som er spesielt trua per nå. Økt snømengde gir økt flomfare på våren, mer intense flommer, økt erosjon, men dette gir mer nydannelser av kroksjøer.

Andre trusler mot naturtypen: Elveforbygning og reguleringer, fremdeles nyoppdyrking. Mye støtte til elveforbygning fremdeles. Der det er elveforbygning vil elvene ha problemer med å takle større flommer, mens naturlige elver takler dette bedre. NVE har begynt å arbeide med å redusere elveforbygningene etter EUs vanddirektiv ble implementert.

Prioritet for økt vern. Høy, særlig i lavlandet.

Stor elvør

I motsetning til deltaområder består elvørene av grovere grus, men de har slak helning. Naturtypen er karakterisert av pionersamfunn, dvs. arter som er avhengig av åpne habitater uten konkurranse. Naturtypen er i sterk tilbakegang på landsbasis.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Naturtypen er vanlig i store og mellomstore vassdrag. Noen få elveøyer er verna som naturreservat (f.eks. Målselvutløpet naturreservat og Tanautløpet), mens en område del er verna mot vassdragskraftutbygging men ikke mot uttak av for eksempel grus eller nedbygging. Større velutviklede sandurer er bare kjent fra enkelte breelver på Vestlandet og i Nord-Norge. Vernet er for lite fordelt geografisk i Nord-Norge.

Nordlige karakterarter: Pionervegetasjon, klåved, kveinhavre, tanatimian, trippelvier, finnmarskvier. Mange trua arter, spesielt i Finnmark, men også i Troms.

Mulig respons på klimaendringene: Økt nedbør kan medføre sterkere flom noe som gjør naturtypen utsatt for økt erosjon i ytre deler og kan gi problem for vegetasjon lengst ut. Generelt små problemer.

Andre trusler mot naturtypen: vannkraftutbygginger, elveforbygninger, samt grusuttak særlig i tilknytning til større sentra. I Målselvutløpet gikk grunneiere til sak mot Staten for å få opphevet vernet slik at de kunne få tilgang til grusen (naturreservat). De tapte både i herredsretten og i Lagmannretten. Eksempelt viser at det er press selv på vernede naturreservat.

Prioritet for økt vern. Høy (større geografisk fordeling).

Kalksjø

Norges ferskvannsnatur er karakterisert ved at den er svært ionefattig sett i et europeisk perspektiv. Kalksjøer er næringsfattige, men har et høyt kalkinnhold ($> 20 \text{ mg Ca l}^{-1}$), og er av de mest sjeldne naturtypene i ferskvann i Norge. Innsjøtypen er bl.a. karakterisert med kransalgevegetasjon og invertebrater med høyt kalkinnhold (snegler, muslinger m.m.). Naturtypen er det eneste leveområdet for en del kalkavhengige arter.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Kalksjøer er spredd i hele Nord-Norge, både under og over skoggrensa. Flest forekomster ligger i Ofoten, Salten og Helgelandskysten. Mange av innsjøene ligger langt fra bebodde områder. Ofte har innsjøene små innløp og utløp. Per i dag er ingen kalksjøer under skoggrensen vernet, i fjellet kan noen komme innenfor de etablerte nasjonalparkene.

Nordlig/Nordlige karakterarter: Kransalger har kalksjøer som viktig habitat.

Mulig respons på klimaendringene: Mer nedbør kan føre til at mer kalk løses opp fra berggrunnen slik at innsjøene blir enda mer kalkrike. Kransalger som er kuldetolerante, for eksempel....., kan bli fortrent av mer varmekjære arter når temperaturen øker. Økt temperatur kan gi mer langskuddsvegetasjon som vil tvinge kransalgene på dypere vann.

Andre trusler mot naturtypen: Tilførsel av gjødsel (nitrogen og fosfor) fører til eutrofiering som igjen fører til algeopppløstring og gjengroing. Opphør av beite langs vannkanten kan også true innsjøene med gjengroing. I sør trues innsjøene av vasspest, men dette er ennå ikke aktuelt i Nord-Norge (?). Siden befolkningstettheten er langt lavere i nord-Norge, enn i sør-Norge er truslene her mindre.

Prioritet for økt vern. Høy, særlig pga manglende lokaliteter i sør.

Rik kulturlandskapssjø

Innsjøene er både næringsrike og kalkrike og ligger ofte i kulturlandskapet. Naturtypen er av de mest artsrike ferskvann. Viktig leveområde for en rekke ione- og næringskrevende planter og dyr. Innsjøene har ofte store mengder vannfugl.

Utbredelse og representativiteten til vernet:

Rike kulturlandskapssjøer finnes spredt i alle tre fylkene, men mest i Nordland. Innsjøene er små. Noen innsjøer er vernet, for eksempel i Lofoten (Storeidvatnet naturreservat i Vestvågøy), Evenes (Nautå naturreservat) og i Meløy (Småvatnan naturreservat) i Nordland.

Nordlig karakterarter: De fleste artene som lever her er vanlige, men tettheten av artene er høy (høy produktivitet).

Mulig respons på klimaendringene: Uklar, trolig liten, men at mer sørlige arter kan etablere seg.

Andre trusler mot naturtypen: Særlig overgjødning (landsbruksaktiviteter og kloakk).

Prioritet for økt vern. Middels

Naturlig fisketomme innsjøer og tjern

Fisketomme innsjøer og tjern legger forholdene til rette for at invertebrater og amfibier pga manglende predasjon. Ingen nasjonalt sjeldne amfibier forekommer i nordNord-Norge.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Fisketomme innsjøer er jevnt fordelt i landsdele. Det er lite eksakt kunnskap om hvilke vann som faktisk er fisketomme. Vært satt ut fisk i mange vann over generasjoner. Man kan anta at fisketomme vann i høyfjellet er dekket av nasjonalparkene. Noen områder i lavlandet kan inngå i landskapsvernområder. Utilstrekkelig kunnskapsnivå

Nordlige karakterarter: Hoppekreps, finn navn lang og korthale. Store vannkalver, En av artene er berre i fisketomme vann.

Mulig respons på klimaendringene: Ofte små vann som ligger høyt. Mer nedbør ingen betydning, et varmere klima vil trolig ha liten effekt på vannene, da fisk er den største strukturerende faktoren.

Andre trusler mot naturtypen: Folk holder fortsatt på med å sette ut fisk i stor skala.

Prioritet for økt vern. Lav. I Nord-Norge er det få arter som er helt avhengig at vannene er fisketomme.

Skog

Skog består av mange naturtyper. Ulike trearter har forskjellig evne til å takle kulde.

Naturtypen "rik blandingskog i lavlandet" er ikke omhandlet da den ikke er relevant for Nord-Norge. Naturtypen kystfuruskog er omtalt under "gammelskog" da kystfuruskogen for øvrig er vanlig og det er lite trusler mot den.

Vi har heller ikke omhandlet naturtypen "brannfelt". Skogbrann er et fenomen som knapt finnes i nord, pga fuktighet og kort vekstsesong, bl.a. hindrer snø på bakken brannspredning. Ellers er det få skogsområder med knusktørr bunn, og det er lite lyn og torden i landsdelen. Det er også relativt få turfolk som lager bål, og lite tradisjon på å brenne kystlynghei. Det finnes eksempler på brann i Dividalen, Pasvik og Anårjohka fra 60 og 70-tallet. Det er ingen av disse brannfeltene som er vernet.

Edellauvskog

Edellauvskog er et typisk varmekjært element. Dette betyr at kjerneområdene for edellauvskog er lengre sør. Edellauvskoger i ytterkanten av sitt utbredelsesområde kan likevel ha særskilte genetiske tilpasninger som er viktig for å ivareta variasjonen i genetisk (og biologisk) mangfold i et endret klima. På landsbasis utgjør edellauvskog 1 % av skogarealet, i Nord-Norge langt mindre. Rike edellauvskoger kan inneholde mange rødlistearter.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Eddellauvskog finnes i søndre Nordland sør for Saltfjellet, og særlig på Helgelandskysten. Skoger med hasselkratt finnes nord til Salten (Steigen). Det er ikke skilt mellom rik og gammel edellauvskog i verneplanarbeidet. De viktigste lokalitetene er vernet.

Nordlig karakterarter: Artene som karakteriserer edellauvskog er varmekjære treslag som lind, alm, og hassel. En del karplanter så som vårerteknapp, har nordgrense på Helgeland eller i Salten. Det er ingen typiske "nordlige arter" som har sitt viktigste habitat i edellauvskogen.

Mulig respons på klimaendringene: Høgstaudene i edellauvskogen tåler godt regn. En temperaturøkning vil bedre forholdene for edellauvskog.

Andre trusler mot naturtypen: Skogbruk og treslagsskifte

Prioritet for økt vern: Nei

Kalkfuruskog

Skogtypen er dominert av lave urter med mange sjeldne orkideer og marklevende sopp.

Utbredelse og representativiteten til vernet: I Nord-Norge finnes det lite granskog på kalkrik grunn (noen mindre områder på Helgeland), derfor har vi avgrenset vurderingen til kalkfuruskog. Det finnes kalkfuruskog i Bardu, Målselv, Salangen, Storfjord og i Porsanger. Kalkfuruskogene er nesten ikke fanga opp av vernet, men Lullemarka naturreservat i Skibotn (Storfjord) har en stor andel av kalkfuruskog. Reservatet er imidlertid lite.

Nordlige karakterarter: marisko, furuvintergrønn, rødflangre, mange rødlista sopparter.

Mulig respons på klimaendringene: Mer nedbør kan gi større rom for invasjon av lauvskog, men trusselen er ikke stor. Lokalitetene ligger der det er regnskygge, og her skisserer klimascenariene er minst økning i nedbøren. Endret temperatur vil ikke få stor effekt.

Andre trusler mot naturtypen: Furua står ofte nederst i liene og på moene. Dette gjør den utsatt for skogbruk og treslagsskifte.

Prioritet for økt vern: Høy

Kalkbjørkeskog

Kalkbjørkeskog vurderes som sårbar (VU) av (Fremstad & Moen, 2001). Kalkbjørkeskog kan ha en blanding av varmekrevende plantearter og næringskrevende fjellarter. Skogene er karakterisert med høy vekst. Naturtypen er en av de vegetasjonsmessig rikeste i Nord-Norge og har en viktig funksjon som utpostlokaliteter for mange varmekjære karplanter (Bendiksen *et al.* 2008). Her omtales kalkbjørkeskog som er karakterisert av lavt bunnsjikt. Bjørkeskog med høystauder omtales i neste kapittel. Denne kan finnes hovedsakelig på mindre kalkrik grunn, men fuktige kalkbjørkeskoger kan ha høystauder. Bjørkeskog omtales ikke under "gammel lauvskog".

Utbredelse og representativiteten til vernet: Kalkbjørkeskog er vidt utbredt i Nord-Norge, men kan finnes lokalt i Sør-Norge. Naturtypen er ikke kjent utenfor Norge, og er dermed en noarsk ansvars-naturtype (Bendiksen *et al.* 2008) Dette tilsier at kalkbjørkeskog er en viktig nordnorsk naturtype å ta vare på. Kalkbjørkeskog finnes i hele landsdelen, men arealet er lite i forhold til total bjørkeskogareal. De største arealene finnes i Salten, Indre Troms, Ofoten, Indre Porsanger samt indre Helgeland. Her er det dolomitt og kalk og til dels marmor i berggrunnen. Kalkskogene er ofte tørre fordi jordsmonnet drenerer godt. Der terrenget blir noe våtere, kan kalkbjørkeskogene ha innslag av høgstauder. Svært lite kalkbjørkeskog er verna, og de som er verna, består av små arealer. Eksempler på verna områder med kalkbjørkeskog er Fiskflåg i Saltdal, Arstadlia i Beiarn, Inndyr i Gildeskål, Talvik naturreservat, samt et landskapsvernom-

rådet i Vassbotndalen i Alta. Bjørkeskogsarealene som er verna i Ofoten er ikke kalkbjørkeskog. Flere viktige områder er nå foreslått vernet.

Karakterarter: Reinrose og bergstarr er de viktigste dominante artene. Marisko, brudespore, rødflangre, mange sjeldne sopparter, kalkfiol. Bergutspring i slike skoger har ofte veldig rik lavflora.

Mulig respons på klimaendringene: Kalkbjørkeskog tåler trolig godt med regn, fordi de står på veldrenert jord. Økt nedbør kan gi større innslag av høgstauder og storbregner som er mer vanlig. Dette vil fortrenge de sjeldne planteartene som er småvokst i kalkbjørkeskogen. Klimaendringene kan med andre ord true bunnsjiktet. De verna arealene er små, og man kunne i utgangspunktet hatt et spredningspotensial for artene i bunnsjiktet lengre oppover i liene. Det er ikke usannsynlig at temperaturøkningen går raskere enn artene klarer å spre seg.

Andre trusler mot naturtypen: Trusselbildet er trolig mange steder moderat, siden rasmarene i utgangspunktet er lite tilgjengelige, men rasmare i lavlandet er sårbare overfor veiutbygging, uttak av masse, og kalk og dolomitt-brudd Skogbruk og treslagsskifte

Prioritet for økt vern: Meget høy (se Bendiksen *et al.* 2008)

Bjørkeskog med høgstauder

Dette er artsrike bjørkeskoger opp i mot fjellet og i lier lavere i terrenget. I Sør-Norge finnes høgstaudeskogen i nordvendte lier, mens i Nord-Norge finnes den i større grad i sørvendte lier. Høgstaudeskogene i nord finnes i lavereliggende områder langs fjorder og i dalstrøk. Lenger opp i liene finnes gjerne bjørkeskog med bregner i bunnsjiktet. Skogtypen finnes på bergrunn uten kalk, men bergrunnen er gjerne litt næringsrik. Skogtypen har høgtvoksende urter, store bregner og store gras. Det finnes innslag av lavtvoksende urter. Lier med storvler er en utforming av naturtypen, men vi har plassert den inn under overskriften "gammel lauvskog – lier med storvler." Kontinuitetsskog av typen bjørkeskog med høgstauder er sammen med gråorheggeskog de mest produktive skogtypene i nord.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Høgstaudeskogen er vidt utbredt i landsdelen med hovedforekomster i nordre Nordland og indre Troms. I Finnmark er det en mindre andel av bjørkeskogen som har høgstauder, men i områdene rundt Alta, Porsanger, Pasvik, Kautokeino og Tana finnes det små strenger av skogstypen på næringsrik bergrunn. Høgstaudeskogene gir generelt gode beiteforhold for husdyr, og det finnes svært få lokaliteter med karakter av urørthet/ lang kontinuitet. Høgstaudeskoger er videre viktige sommerbeiter for elg.

Det er lite vernet høgstaudebjørkeskog i Nordland og ingen av verneområdene har urørthetspreg. I nordre Nordland der forekomstene er størst er vernet nesten fraværende. I Troms er ingen høgstaudeskoger verna, men noen mindre områder finnes innenfor etablert vern. I Troms er det satt i gang verneplan for rik lauvskog der høgstaudebjørkeskog inngår. NINA har gitt innspill om 64 områder som er spesielt verdifulle mhp biologisk mangfold der mange består av denne naturtypen. Det går nå inn for frivillig vern, og det er usikkert om noen av disse mest verdifulle områdene vil inngå i dette frivillige vernet. I Finnmark er en større andel av høgstaudeskogen tatt med i vernet særlig i øst, bl.a. i Porsanger, Tana og Karasjok. I Vest-Finnmark har vernet dårligere dekning. I NINA-rapport 367 er det gjennomført naturfaglige registreringer i noen utvalgte nasjonalparker med tanke på å få kunnskap over naturverdiene i noen av de vernede bjørkeskogene. Disse områdene ble vernet uten at naturverdiene knyttet til bjørkeskogene ble særlig godt kartlagt, og resultatene fra NINA rapport 367 viser da også at naturverdiene i nordlig høgstaudeskog er høy (Bendiksen *et al.* 2008).

Nordlig karakterarter: mange av karakterartene er knyttet til høystaudeskog har dårlige levekår, bl.a. er *Lobaria*-samfunn på gamle trær sjeldne, da disse er tatt ut. Videre er moser og lav indikatorer på kontinuitet. Andre karakterarter er strutseving, tyrihjel, turt, ballblom, skogstjerneblom og skogsvinerot (nord til Tromsø). Død ved er mer forekommende i kontinuitetsområder

og disse er viktige for tretåspett og dvergspett. Disse to artene kan også finnes i flommarks-skog.

I beitepåvirka høgstaudeskog finnes marikåpe og sølvbunke, søyleeiner.

Den kontinentale utforminga i indre Troms og Finnmark karakteriseres av arter som finnmarks-kveke, lappflokk, sibirturt, storveronika, lappsøleie (i østlige Finnmark). Artsmangfoldet i denne skogstypen er høyt, derfor er typen viktig. Gubbeskjegg sine nordligste forekomster finnes i denne naturtypen (Kvænangen, Troms). I Nord-Norge er hovedforekomsten av hønsehauk i disse arealene (nærmere 80% av bestanden i Troms hekker her). Skogstypen er preget av høy arts mangfold og utgjør sammen med gråor - heggeskog de naturtypene som er desidert mest artsrike i Nord-Norge.

Mulig respons på klimaendringene: Høgstaudeskog tåler regn godt, og vil kunne bre seg utover mer tørre skogstyper for eksempel kalkskog. Samtidig er naturtypen litt varmekjær og finnes i sørvendte lier. Ved en økt temperatur vil høgstaude skogen kunne utvide sitt areal oppover i liene.

Andre trusler mot naturtypen: Skogstypen er utsatt for en mengde trusler, særlig fordi den ofte finnes i lavereliggende strøk der det også her bosetting. Skogbruk, treslagsskifte og hyttebygging er trusler. I det siste har uttak av flis for en rekke nye store fjernvarmeanlegg i nord ført til et økt press. Svært ofte går kraft- og telefonlinjer gjennom disse liene.

Prioritet for økt vern: Høy

Gammel lauvskog

Vi har valgt å plassere utformingen "vierkratt med høgstauder" her. Utformingen hører inn under naturtypen "bjørkeskog med høgstauder", men høy alder er en forutsetning for å kunne danne denne utformingen og hører derfor naturlig hjemme i gammel lauvskog. Vierkratt med høgstauder er særegen for landsdelen. Naturtypen er artsrik og høgproduktiv.

Utbredelse og representativiteten til vernet:

Lier med storvier (selje, rogn og sætervier) i finnes i dal- og fjordstrøk fra nord for Saltfjellet (Midtre-Nordland) og i Troms. Her finnes store silkeseljer, store ospetrær med lerkespore og gulveis i bunnsjiktet. Lier med storvier finnes også i Finnmark i de store dalene; Bardu, Målselv og Salangen litt opp i sørvendte bratte lier. I tillegg finnes gamle ospeholt i Nordrenorden Nordland og Troms. Totalarealet av disse typene gamle lauvskogene er begrenset sett i forhold til de samlede områdene med bjørk.

I praksis er ingen større ospearealer og/eller lier med storvier vernet. Det er innslag av litt stor osp i noen få reservat, bl.a på Hamarøy. Et ospereservat ble avfredet i forbindelse med Alta-Kautokeino-utbygginga.

Nordlig karakterarter: Osp har ofte spesielle insektsamfunn, men ingen undersøkelser er gjennomført her nord. Osp er også blant de beste lokaliteter for terrestre snegl. Flere sopp, lav (for eksempel skorpeglye), moser, hakkespetter (og da særlig grønn- og gråspett) er kun knyttet til disse ospeholtene. Den rødlista fuglearten tretåspett er særdeles vanlig i ospeholt i Nord-Norge. Her finnes bl.a. fossenever som er overraskende vanlig på osp. På selje vokser moser, lav og sopp. Lobariasamfunn som generelt krever kontinuitetsområder finnes spesielt godt utviklet på selje og rogn.

Mulig respons på klimaendringene: Osp og selje er litt varmekjære arter, ospeholt kan skyte opp over tregrensa ved rotskudd. Økte temperaturer er derfor ikke negativt. Osp står ofte veldig tørt, og områdene vil fortsatt være tørre om man får 10 % mer regn. Berggrunnen drenerer godt. Liene med storvier drenerer også godt, og store effekter av økt nedbør forventes ikke.

Andre trusler mot naturtypen: Skogsdrift, bl.a. uthenting av flis til fjernvarmeanlegg. Osp benyttes til å rense mas-ovner i , f.eks ved Salten Verk i Sørfold. Osp brenner med høy temperatur og er spesielt godt egnet. Med økt uttak til flisproduksjon er trusselen økt.

Prioritet for økt vern: Høy

Gråor-heggeskog

I nord omfatter dette skog der gråor, hegg og selje kan inngå. Innslaget av hegg blir mindre vanlig jo lengre nord man kommer. Lengst nord er heggen mer vanlig i høgstaudeliet, jf. stedsnavn som "Heggelia".

Utbredelse og representativiteten til vernet: I Nord-Norge finnes gråor-heggeskog i tilknytning til bekker og elver, og gjerne bratte bekkefall. Gråor-heggeskog finnes helt opp til Vest-Finnmark (Porsanger). Innslaget av hegg blir mindre jo lengre nord man kommer. Det er stor reduksjon av arealet av gråor-heggeskog i forhold til opprinnelig areal. Ved sida av kontinuitetsbiten av høgstaudebjørkeskog er denne naturtypen den mest artsrike og høyproduktive naturtypen i Nord-Norge. Tettheten av hekkende fugl er like høy som svartorskogene i Skåne (Strann 2001). Viktigste sommerområde for nordflaggermus. Flaggermus jakter i mørke om natten, men i nord er det spesielle forhold med at det er lyst om natta. Nordflaggermus har derfor behov for å skjule seg og gråor-heggeskogen egner seg til dette med sine tette løvtak. Gråor-heggeskog er også det viktigste vinterområdet for elg i store deler av Nord-Norge.

Svært lite gråor-heggeskog er verna i Nordland, ingenting i Troms. Skogstypen er også i liten grad fanget opp av vernet i Finnmark. Her ligger de beste områdene Reisa nasjonalpark. I tillegg er viktige forekomster langs Målselva, Sandneselva, Saltdalselva (forbygd).

Nordlig karakterarter: I Nordland og Troms er gulveis et viktig vårelement, villrips, sjeldne moser og lav, insekter, nordflaggermus, dvergspett, strutseving. Omløpstida til gråor er kort, noe som gir mye død lavved. Dødveden gir rom for mange arter sopp; nordlig anisskjuke, skorpepiggsopp. Blant lavene finnes fossenever ofte på gråor, men da hovedsakelig i sumpskog-sumpskogene

Mulig respons på klimaendringene: Ikke veldig utsatt, mer regn og flom er positivt. Kan utvides litt i areal, konkurrerer bjørk.

Andre trusler mot naturtypen: Mye forbygninger eks i Saltdalselva, Altaelva og Sandneselva. Økende grad uttak til flisproduksjon, gjør presset på en kraftig redusert naturtype dramatisk. Vanddirektivet har medført forbedret politikk på forbygninger.

Prioritet for økt vern: Høy

Rik sumpskog

Utbredelse og representativiteten til vernet: I Nord-Norge er Istervierkratt det som man kommer nærmest sumpskog. Istervierkratten Istervierkrattene er tette og kan bli 15-18m høye. Store vierkratt med gråor kan også betegnes som sumpskog. Disse kan bli 3-4 m høye. Forekomstene av disse to typene sumpskog er svært små, og forekomstene er "små øyer" i landskapet., ofte i blanding med gråor og andre vierarter. Ingen istervierkratt er vernet, men det inngår noen små arealer i et vernet område ved Målselv ved Målselva. Dette området er kanskje 30 x 100 m. Det finnes noen større områder ved Øverbygd i Målselv. Dette området er foreslått vernet av NINA ifm arbeidet med rike løvskog. Området er imidlertid tatt ut av arbeidet pr dato av Fylkesmannen i Troms.

Nordlig karakterarter: Fossenever i rike Lobariasamfunn. Denne kan være truet av varmere klima; direkte ved at den trøker tørker ut raksereraskere, indirekte ved at varmekjære arter etablerer seg og gir økt konkurranse.

Mulig respons på klimaendringene: Økt nedbør ikke problem, heller ikke økt temperatur (bortsett fra at nordlige karakterarter kan bli truet av økt etablering av varmekjære arter).

Andre trusler mot naturtypen: Utbygginger, infrastruktur, skogsdrift.

Prioritet for økt vern: Meget høy

Gammel barskog

Gammel barskog kjennetegnes ved at de har mye liggende og død ved, noe som er gunstig for sopp, moser, lav og insekter.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Gammel furuskog finnes i alle tre fylkene, men har lite areal. Hovedforekomstene finnes i Saltdal, indre Troms, Reisa, Kvænangen og øst i Porsanger. Årsaken til at gammel furuskog er sjelden er uttak som tyskerne gjorde under siste verdenskrig. Da ble nesten all tilgjengelig furu hogd til for å skaffe byggemateriale til brakker, for deretter å bli fløytet ned til militærleirene. Derfor er furumoene i dalførene ofte ensaldret og forholdsvis ung. De få gjenværende restene av gammel furuskog er derfor lengst vekk fra bebyggelse. Det meste av gjenværende gammelskogsareal med furu er verna. Det er flere mindre verneområder i alle tre fylkene, samt et stort vernet areal i Pasvik og noe i Øvre Anarjohka og Dividalen. Høy andel er vernet, men arealet er lite. Granskog finnes sør for Saltfjellet og de mest relevante naturtypene er omtalt under kystgranskog. Her finnes også områder med gammel granskog som har betydelige naturverdier, selv om de virkelige gamle granskogene er sjeldne grunnet hogst rundt forrige århundreskiftet (det såkalte engelskskogbruket). Også omtalt i NINA rapport 392.

Nordlig karakterarter: Mose, sopp og lav, knappenålslav på gamle furulæger, særlig i indre områder. I indre områder har vi sjeldne fuglearter som lavskrike, vendevals, tretåspett, hønsehauk. Storfugl har spillplasser i furuskogen, men hekkinga foregår i lauvskog lengre unna, men også i furuskogen. Konglebiten er en østlig fugleart som beiter på sporehus til bjørnemose. Bjørnemosen kan forsvinne ved økt nedbør noe som også vil redusere levestedene for konglebit.

Mulig respons på klimaendringene: Gammel kystfuruskog takler økt nedbør og arealene har god drenering. Det kan bli mer innslag av bjørk med økende nedbør, særlig i indre strøk. Økt temperatur bedrer vekstforholdene og furua kan trekke seg lengre nord. Ungfuruskogen vil slå opp.

Andre trusler mot naturtypen: Skogsdrift (hyttefelt). Press på uttak av furu med stor dimensjon. Høy trussel. Trusselen mot gammel kystfuruskog er lav, trærne egner seg ikke for skogsdrift eller uttak av til brensel.

Prioritet for økt vern: Høy

Bekkekløft og bergvegg under tregrensa

Bekkekløfter finnes der vannstrenger skjærer seg ned i bratte lisider. Ofte er kløftene overgangssoner mellom ulike bergarter. Ras er vanlig, og ofte har man ansamlinger av død ved med levesteder for sjeldne sopp og insekter. Der det er bekker er det ofte stabilt høy luftfuktighet.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Naturtypen har fått lite oppmerksomhet i Nord-Norge. Generelt er det lite av naturtypen i Finnmark hvor det er flatt, men Altaområdet er viktig. Mye av det som ble ødelagt av levesteder for trua arter i Altautbyggingen er knyttet til bekkekløft og bergvegg. Fortsatt finnes noe på nedsida av demninga. I Troms og Nordland er terrenget kupert, og naturtypen finnes både i lauvskog og barskog. Naturtypen er ikke uvanlig. DN gjennomfører p.t. et nasjonalt prosjekt med kartlegging av naturverdier i bekkekløfter. Gjennom bekkekløftprosjektet vil ca 60 bekkekløfter i Nordland bli kartlagt i 2008-2009 og 25

bekkekløfter i Troms vil bli kartlagt i 2009-2010. Dette vil gi et betydelig kunnskapsløft knyttet til utbredelse og naturverdier for bekkekløfter i Nordland og Troms.

Nordlig karakterarter: Fuktige elementet gjør at mange fuktighetskrevede moser og lav vokser på trær og berg. Egne hekkeplasser for jaktfalk, vandrefalk, kongeørn, fjellvåk. Junkerbregne.

Mulig respons på klimaendringene: Mer regn er gunstig, økt temperatur gir rom for mer varmekjære arter.

Andre trusler mot naturtypen: Minimalt, vanskelig tilgjengelig, småkraftverk.

Prioritet for økt vern: Lav

Kystgranskog/ nordlig regnskog

Utbredelse og representativiteten til vernet: Hovedutbredelsen til naturtypen finnes i Midt-Norge og søndre Nordland i Helgeland. Gjenværende areal er lite, både i Nordland og Trøndelagsfylkene. Norge har et spesielt ansvar for å ta vare på naturtypen, da naturtypen ikke finnes andre steder i Europa. Det er to til tre etablerte verneområder. Det er usikkert om det er mer igjen å verne. Det finnes delområder innenfor foreslåtte verneområder på Helgeland, for eksempel Auster-Vefsna, Geitklauvmyra og Litl Fiplingdalselva.

Nordlig karakterarter: gullprikklav, fossenever, granfyllav

Mulig respons på klimaendringene: Positivt med regn og litt høyere temperatur.

Andre trusler mot naturtypen: Skogsdrift, terrenget for kupert til grøfting

Prioritet for økt vern: høy

Havstrand

Nord-Norge er spesielt i og med at det finnes lange kystlinjer uten inngrep. Dette gjør landsdelen spesiell sett i et europeisk perspektiv. Den lange urørte kystlinja er også trolig årsaken til at havstrand ikke har hatt spesielt stor fokus i landsdelen, og i mange tilfeller er kunnskapsgrunnlaget om forekomst av spesielt viktige naturtyper dårlig. Teksten i kapitlet nedenfor avspeiler dette.

Sanddyne og sandstrand

Sanddyner skapes av at fin sand flyttes på av vinden. Sanddynene utsettes for saltvann, tørke, forflytning, kan være rik på mineraler. Dette gjør at spesialiserte, og dermed sjeldne arter kan etablere seg.

Sandstrendene ligger foran sanddynene, dvs. nærmest havet, og vurderingene nedenfor gjelder også sandstrendene.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Sanddyner finnes spredt i alle tre fylker. Finnmark har mye sanddyner, Troms noe mindre, mens de forekommer men i små arealer i Nordland. I Nordland har vernetområde ved Fjære, Bodø, sanddyner. I Finnmark er det flere verneområder med sanddyner, bl.a på Sørøya, på Rolvsøya og Hjelmsøya i Finnmark.

Nordlig karakterarter: Karakterarter for sandstrendene er murer, sukkulenter og flueblom. Generelt har sandstrender et tilstrekkelig vern i Nord-Norge. Se østlige arter nevnt i hovedrapport.

Mulig respons på klimaendringene: Vest-Finnmark vil få den største økningen i nedbør, og innehar de viktigste sanddyneforekomstene i nord. Imidlertid drenerer sanddyner godt og vi antar

at den økte nedbørsmengden vil ha liten betydning for det biologiske mangfoldet som finnes der. En temperaturøkning vil kunne åpne for at flere sørlige arter etablerer seg.

Andre trusler mot naturtypen: Beite er positivt for naturtypen, ellers er det få trusler per i dag.

Prioritet for økt vern: Lav

Strandeng

Strandenger har salttolerant engvegetasjon med gras og urter. Strendene forekommer gjerne på innsiden av grunne bukter og poller. Mange strandenger ble tidligere beitet eller slått. Mangel på beite legger til rette for mer høyvokste planter. Strandsump som hører inn under utformingen finnes ikke i Nord-Norge. Strandsump er en sørlig og varmekjær utforming.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Naturtypen er godt kartlagt av Elven (ref:...). Strandengene har stor variasjon i artsinventar og utforming. Strandenger finnes i hele Nord-Norge. I kystverneplan for Nordland er strandeng godt fanget opp. Reservatene er små. På stabburnseset i Finnmark er noen verdifulle strandenger fanget opp.

Nordlig karakterarter: Orkideer som engmarihand og blodmarihand. I Finnmark vokser ofte Finnmarksnøkleblom på strandeng. I Øst-Finnmark finnes sjeldne østlige arter, se kap. 2.2.3, men man kan tenke seg at disse kan bli utkonkurrert av vestlige arter som kommer sørfra, altså at den norske utbredelsen av de trua østlige artene forsvinner.

Mulig respons på klimaendringene: Eventuell stigning havnivå vil bli problematisk, selv så små økninger som 20 cm. Klimascenariet for NorACIA omtaler ikke stigning i havnivå, men de globale scenariene antyder en økning på mellom 9 -88 cm i år 2100. Dette er problematisk for strandenger i Nord-Norge fordi topografien er bratt, og beltet med strandenger snevre.

Andre trusler mot naturtypen: Utbyggingspress i nærheten av større bosetninger, utfyllinger. Generelt er utbyggingspresset lavere enn i Sør-Norge.

Prioritet for økt vern: ?

Tangvoll

Opphopning av ilandskyllet tang og tare skjer gjerne i middels beskytta områder. Under forråttelsesprosessen frigis næringsstoffer, og særlig nitrogen. Råtnende tang er tilholdssted for større mengder insekter, og nitrofile plantearter har tilholdssted her. Tangvoller finnes gjerne utenfor strandengene.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Tangvoller er ikke veldig utbredt i Nord-Norge. Dette skyldes bratt topografi i Nordland og Troms, samtidig er vinden for sterk til å bygge opp tangvoller på utsida av holmer og skjær. På leside kan det være for svak vind til at tangvoller bygges opp. Finnmark er flatere og det er trolig mye tangvoller på Varangerhalvøya, men dette er ikke kartlagt. Lite er verna, men behovet er kanskje i liten grad til stede. Kartlegging av forekomster må prioriteres først.

Nordlig karakterarter: Kolamelde i Øst-Finnmark

Mulig respons på klimaendringene: ved økt temperatur kan man få en overgang mot vestlige arter, slik at østlige arter fortrenses.

Andre trusler mot naturtypen: Lite

Prioritet for økt vern: ?

Brakkvannsdelta

Brakkvannsdelta er der man har tilførsel av ferskvann, elvemunninger. Brakkvannsdelta er en av de mest høyproduktive naturtypene vi har. Deltaene preges av flate sand- og grusbanker. Områdene har stor betydning for fugleliv, og da spesielt under trekket. Arealet av brakkvannsdelta er gått sterkt tilbake grunnet utfyllinger og utbygginger. Sjeldne arter forekommer. Strandenger og flommarksskoger kan inngå i naturtypen.

Utbredelse og representativiteten til vernet: De fleste av de gjenværende brakkvannsdeltaene i Norge finnes i Nord-Norge. Tana-deltaet, Målselv-utløpet. Andre brakkvannsdelta er stort sett påvirket. Det er store områder vernet i Målselvutløpet, i Nordreisa, samt Tanadeltaet (Ramsar)

Nordlig karakterarter: Mytende laksand fra hele Europa, strandengarter, orkideer. Ålegras i Porsanger, og Alta. Sliretjønnaks er i Norge kun kjent fra et fåtall brakkvannslokaliteter i Nordland og Troms.

Mulig respons på klimaendringene: Lite

Mulig annen påvirkning. Sand i betongprodusksjon, utfyllingsområder nær tettsteder. Havner

Prioritert for vern: Få intakte brakkvannsdelta gir få nye vernemuligheter?

Rikt strandberg

Vi har valgt å diskutere fuglefjell inn her, da det ikke er en egen naturtype for dette.

Rike strandberg fines på kalkrike bergarter, og vegetasjonen er således artsrik. I nord kan rike strandberg ha innslag av næringskrevende fjellplanter. Strandberg er en tørr naturtype. Naturtypen er truet jamfør (Fremstad & Moen, 2001). I tillegg inngår fuglepåvirkede strandberg i naturtypen. Her er vegetasjonen frodig pga gjødsling fra guanoen.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Det er mange kalkrike områder i Nord-Norge og rike strandberg er jevnt fordelt i fylkene. Strandbergene kjennetegnes med at saltpåvirket sone er smal pga topografien. I Saltenregionen er det spesielt mange strandberg. Få strandberg er verna i Nordland og Troms, men eksempler finnes i Gildeskål, Bodø og i Fauske. I Finnmark er det lite vern. Vi regner likevel strandberg som å ha et middels vern, fordi en del inngår i kystverneplaner og våtmarksområder.

Videre vet vi at 90% av alle fuglefjell på fastlandet ligger i Nord-Norge. Alle større fuglefjell er vernet i Nord-Norge

Nordlig karakterarter: Purpurmarihand (ikke vanlig i Nord-Norge, ei heller i Sør-Norge), tettbrudespore, flueblom, fjellnøkleblom, vanlig marinøkkel, handmarinøkkel

Mulig respons på klimaendringene: Økt nedbør, kan gi flere færre salttolerante arter. Skogsurter. Krekling og lyngarter dør pga ustabilit

Mulig annen påvirkning. Utbygging nær bebyggelse. Ikke mange trusler på strandberg.

Prioritert for vern: Lav

Vedlegg 2. Vernets representativitet for naturtypene på Svalbard

Høgproduktive og artsrike områder

Høyproduktive terrestriske områder finnes der vegetasjonen har høy produktivitet pga. naturlig næringsrik berggrunn, der landområder har tilførsler av næringsstoffer fra havet eller i områder med tilgang på fuktighet og relativt høge temperaturer. Produktiviteten kan begrenses av klimaet, dvs. lave temperaturer og manglende tilgang på fuktighet begrenser plantenes produktivitet.

De mest høgproduktive områdene på Svalbard finnes inne i fjordene (jfr kantlyngsonen), dalsystemene ned mot fjordene og i tilknytning til fuglefjell.

Store urørte dalsystem inkludert brakkvannsdeltaene ut mot fjorden

Utbredelse og representativiteten til vernet:

Disse områdene har karakter av våtmarker eller myrpreget sommerstid. Elvene utløper i produktive brakkvannsystemer. Områdene er viktige beiteressurser og oppholdssteder for rein og gås. Dalsystemene består av mange naturtyper og representerer et mangfold på både naturtypenivå og artsnivå. De største urørte høyproduktive dalsystemene med tilhørende brakkvannsystemer på Svalbard er vernet: Reindalen, Sassendalen, Sørvestlige Dickson Land og områdene rundt Nordfjorden, Dicksonfjorden og Ekmanfjorden og indre Widjefjorden, samt vestsida av Egdeøya) vernet. Adventdalen og Colesdalen er ikke vernet. Disse dalene er i tillegg spesielt artsrike mhp. karplanter og artsmanfold generelt og er omtalt under.

Karakterarter:

Hvitkinngås og rein, grasarter er karakteristiske for dalene. Teppesaltgrassamfunn, tundra-grasartene, snøull og en rekke mose- og grasarter karakteriserer dalbunnen. På enkelte lokaliteter er det torvmosearter, som er termofile og har en begrenset utbredelse på Svalbard. Fjæreplytt har dalførene som sitt viktigste hekkeområde.

Mulig respons på klimaendringene: Økt frekvens av tining og frysing og danning av mer iskapelag, kan redusere tilgang beite for rein og rype vinterstid. Lengre høst kan gjøre frømodning mulig hos enkelte arter og mer frekvent frøspredning kan gi større genetisk utveksling og muligens spredning til nye områder. Torvmosene kan få økt utbredelse når temperaturen øker. Torvmosene finnes i tundraområder rundt hele arktis. Økt tilgang på nitrogen gjennom nedbør kan påvirke artssammensetning og stoffomsetning i vegetasjonen, med økt produksjon og dominans av nitrogentolerante arter.

Mulig annen påvirkning: Områder som ikke er vernet, er utsatt for infrastrukturutvikling og nedbygging, særlig Adventdalen og Colesdalen.

Prioritert for vern: Vern av Colesdalen vil sikre et område med svært stor artsdiversitet og termofile vegetasjonstyper, samt forekomster av sjeldne arter. Adventdalen med sidedaler representerer også store verdier for biologisk mangfold som ikke er vernet, men en stor del av disse ligger innenfor planområdene for Longyearbyen.

Fuglefjell

Tilførsel av næringsstoffer fra havet danner grunnlaget for at vegetasjon under fuglefjell er den mest høgproduktive naturtypen på Svalbard. Fuglefjellsvegetasjon er artsrik og har ofte store individer med høy tetthet og vegetasjonen ligger stedvis i svært tykke og frodige matter. Den høge produksjonen av organisk materiale, sammen med svært sakte nedbryting av næringsstoff gir en opphoping av humus. Dette er det nærmeste man kommer torv og myrdannelse på Svalbard.

Utbredelse og representativiteten til vernet: Per 1998 var det ca. 510 sjøfuglkolonier registrert på Svalbard, se Theisen & Brude (1998), hvorav 58 % av koloniene var innenfor etablerte ver-

neområder. Etter vernet i 2002/03 der bl.a. Bjørnøya, Hopen, Nordenskiöld's lands nasjonalpark, Nordre Isfjorden nasjonalpark, Osian Sars naturreservat og Sassen-Bünsow Land nasjonalpark, og Karl Linnes er andelen sjøfuglkolonier innenfor vern økt vesentlig.

Karakterarter: sjøfugler, sjørbuksurt, fjellsyre, mange sildrearter og grasarter, klomoser.

Mulig respons på klimaendringene: Andre faktorer enn klimaendringene på land har større betydning for fuglefjellene. Livet i havet, produksjon og eventuelt overfiske og endringer i havstrømmer har større betydning. Områdene rundt fuglefjellene får tilført nitrogen gjennom guanoen. Økt temperatur kan øke nedbrytningen av plantemateriale, og eventuelt stimulere produksjonen av vegetasjon ytterligere.

Mulig annen påvirkning. Ferdsel og forstyrrelse. Turistskip legger seg inn til sjøfuglkoloniene i båt selv i hekketiden, og også transport med helikopter kan påvirke koloniene i sårbare perioder. Overfiske kan redusere mattilgang, og dermed true sjøfuglbestandene.

Prioritert for vern. Det er innført ferdselsforbud både på land og sjø for 15 fuglereservater. Det bør vurderes om det skal knyttes ferdselsforbud til flere sjøfuglkolonier i hekketida.

Våtmarksområder

Våtmarkene er karakterisert ved stor dominans av moser, gjerne i tynne matter, og med varierende innhold av gras og urter. På grunn av det tykke moselagets isolerende effekt, ligger permafrosten høyt, og det ofte bare de 20-30 øverste cm som tiner i løpet av sommeren. Dette bidrar til rikelig tilgang på vann i overflaten gjennom store deler av vekstsesongen

Utbredelse og representativiteten til vernet: Våtmarksvegetasjon er spredd over hele Svalbard i områder med tilgang på vatn, ofte vassig i jord i lavlandet. Områdene finnes i reinrosesonen og i kantlyngsonen. Våtmarksområdene finnes dermed i fjordområdene og i vestlige og midtre deler av Svalbard. I hovedsak er våtmarksområdene godt dekket av dagens vern.

Nordlige karakterarter: Områdene er viktige beiteområder for reinsdyr, gås, ender og vadere, snøull, tjernmose, filtmosearter, polarreverumpe, i myrvarianten kan torvmosearter finnes.

Mulig respons på klimaendringene: Våtmarksområdene ligger i fordypninger i terrenget, og har således et mer stabilt snødekke enn rabbene. En moderat temperaturøkning, kan føre til at et dypere aktivt lag tiner gjennom sommeren. Dette kan føre til at vannet får større muligheter til å drenere vekk fra våtmarkene, og redusere kvaliteten på våtmarkene. Samtidig vil en lengre vekstsesong og høyere temperaturer sommerstid trolig føre til at produksjonen øker, og dermed at det aktive laget øker. Økte snømengder kan også gjøre at vekstsesongen blir kortere. Videre kan et tykkere snølag vinterstid isolere jordsmonnet, slik at temperaturen her ikke blir så lav som den ellers ville vært, så frosten går raskere ut av jordsmonnet på. Økt tilgang på nitrogen kan medvirke til økt biomasseproduksjon og tykkere vegetasjon. Det er dermed uklart hva nettoeffekten av klimaendringene vil bli.

Mulig annen påvirkning. Våtmarksområder er sårbare for endringer som påvirker vannstrømmen og drenering, inkludert alle former for tekniske inngrep og slitasje. Ikke vernede våtmarksområder nær Longyearbyen er utsatt for utbygging av infrastruktur. Infrastruktur gir drenering.

Prioritert for vern. Våtmarker er godt representert i verneområdene.

Betydning for rødlistearter

Behovet for økt vern for bevaring av enkeltarter er beskrevet i vedlegg 3.

Kunnskapen om de rødlista artene på Svalbard er generelt svært dårlig. Data om forekomster av enkeltarter har svært varierende kvalitet, og er generelt mangelfulle. Stedfesting av hotspot for rødlistearter krever dermed mer kunnskap om forekomst av rødlisteartene.

Sørvendte ller i indre fjordstrøk er eksempel på en hotspot for termofile rødlista arter. Et eksempel er den sørvendte lia ytterst i Colesdalen en slik hotspot, men også andre daler i Isfjordområdet er slike hotspots. Noen av dem er del av eksisterende vern. Denne typen hotspot ligger gjerne innenfor høgproduktive og artsrike områder, og mulig effekter og annen påvirkning er beskrevet over.

Naturlig sjeldne naturtyper

Ettersom det ikke finnes noen fullstendig oversikt over naturtyper på Svalbard er dette punktet svært overfladisk behandlet her. To naturtyper er omtalt her.

Steppe

Langs indre deler av Wijdefjorden finnes svært særpreget vegetasjon som er karakterisert som høgarktisk steppe (Elvebakk & Nilsen, 2002). Denne eksklusive vegetasjonen er respons på et ekstremt arid klima som også modifiserer jordsmonnet, som er salint over store arealer. Særpreget for naturtypen omfatter både vegetasjonen, det abiotiske miljøet og landskapet.

Utbredelse og representativitet: Området ligger på øst- og vestsida av fjorden i midtre og indre deler av Wijdefjorden, og ulike utforminger er identifisert og kartfestet (Elvebakk & Nilsen, 2002). Deler av området ble vernet i 2005, men deler av steppeområdet ligger fremdeles utenfor verneområdet.

Karakterarter: Området er karakterisert av svært høgt artsmangfold. Tuemure, skjeggstarr, kalkarve og en mengde andre både vanlige og sjeldne arter.

Mulig respons på klimaendringer:

Denne naturtypen er respons på svært spesielle klimatiske forhold, med svært lite nedbør som stedvis gir saltutfellinger på overflata pga fordamping. Endringer i klima kan føre til økt nedbør, men samtidig kan økt temperatur gi økt fordamping. Det er uklart hvordan dette vil påvirke naturtypen og det biologiske mangfoldet knyttet til den, men trolig vil den påvirkes.

Mulig annen påvirkning: Området ligger langt unna bosettingene og er i begrenset grad besøkt av turister eller andre. Det er i dag ikke spesielle tegn på menneskelig påvirkning av området.

Prioritet for vern: Området er delvis sikret gjennom dagens vern. Utvidelse av vernet for å fange opp andre utforminger kan vurderes, spesielt med tanke på usikkerhet knyttet til hvordan denne naturtypen vil påvirkes av klimaendringer.

Varme kilder

Utbredelse og representativitet: Det finnes noen få forekomster av varme kilder på Svalbard. De best utviklede og mest kjente ligger i Bockfjorden på nordsida av Spitsbergen og er rester etter kvartære vulkaner. Disse er i sin helhet innenfor Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark.

Karakterarter: Det varme lokalklimaet og geologiske forhold fører til forekomst

av en rekke arter som er sjeldne på Svalbard og flere av disse er på rødlista.

Mulig respons på klimaendringer: Ukjent. Men denne naturtypen er respons på spesielle geologiske forhold som trolig ikke påvirkes av klimaendringer.

Mulig annen påvirkning: Hovedforekomsten av sjeldne arter ligger ganske beskyttet til, og det også noe regulering av ferdsel i deler av området. Naturtypen er svært sårbar for ferdsel både til fots og ved landing med helikopter.

Prioritert for ytterligere vern: Nei. Forekomsten i Bockfjorden ligger inne i eksisterende verneområde.

Vedlegg 3. Vernets representativitet for arter på Svalbard

Rødlistearter med vesentlig andel av totalbestand

Opplysninger om planteartene er hentet fra Svalbards flora (Rønning, 1996), fra den elektroniske Svalbards flora (Alsos *et al.*, 2007), Lids flora (Lid & Lid, 2005) og rødlistebasen (<http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=116&amid=2537>). Der det er brukt andre kilder er det opplyst spesielt om dette. For utbredelse og forekomst av pattedyr og fugl er brukt Theisen og Brude (1998) der annet ikke er nevnt. Sammenstillingen er gjort ut fra generelle vurderinger og dagens kunnskap.

Dvergarve *Arenaria humifusa*

Dvergarven er en liten krypende plante med underjordiske utløpere. Den har kjønnnet formering

Representativitet til vernet. Arten er kun funnet ved Kongsfjorden og Woodland. Alle kjente voksesteder inngår i Nordvest Spitsbergen nasjonalpark.

Effekt av klima. Arten er registrert som klimasensitiv i rødlista og den har kjønnnet formering. Arten vil trolig reagere positivt på et varmere klima

Andre trusler. Arten er ømfintlig for tråkk, og økt forskningsaktivitet rundt Kongsfjorden er en trussel mot arten.

Prioritet for ytterligere vern. Nei

Polarhårstarr *Carex capillaris*

Arte som vokser i små tette tuer. Polarstarr vokser på fuktige steder i tett vegetasjon.

Representativitet til vernet. Arten er bare funnet på en lokalitet i Bockfjorden på Spitsbergen. Lokaliteten inngår i NV Spitsbergen nasjonalpark.

Effekt av klima: Ukjent

Andre trusler: Turisme, ferdsel

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Buttstarr *Carex marina*

Representativitet til vernet. Arten er funnet noen få steder i indre Isfjord og Liefdefjord. Lokalitetene ligger innenfor verneområdene Sassen-Bünschow land og Nordre Isfjorden.

Effekt av klima: Ukjent

Andre trusler: Nei

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Lidstarr *Carex lidii*

Arten er kalt opp etter Johannes Lid.

Representativitet til vernet. Arten er funnet på 5 lokaliteter på Spitsbergen i fjordstrøk og på Edgeøya, se kart fra Svalbards elektroniske flora (Alsos *et al.*, 2007), men er også funnet øst på Grønland. Funnstedene i Isfjorden øst for Longyearbyen er ikke vernet.

Effekt av klima: Ukjent

Andre trusler:

Prioritet for ytterligere vern: Ja. Arten er kun funnet på noen få steder. Funnstedet øst for Isfjorden anbefales vernet.



Svalbardull *Eriophorum x sorensenis*

Dette er en stabilisert hybrid mellom snøull og svartull.

Representativitet til vernet. De kjente forekomstene strekker seg i fjordstrøkene fra Kongsfjorden (Haakon VII Land) øst til Sassen (Sabine Land), og planten er bare funnet i kalkområder nord for Isfjorden. Forekomstene er stabile og lite påvirkete.

Effekt av klima: Planten vil kunne påvirkes av både nedbørs- og temperaturendringer, uvisst i hvilken retning. Den er knyttet til våtmarker der alle endringer i permafrosten vil merkes.

Andre trusler: ?

Prioritet for ytterligere vern: ?

Arktisk myrtust *Kobresia simpliciuscula*

Representativitet til vernet. Arten er svært sjelden og finnes i indre fjordstrøk, bl.a. Gipsdalen, Ossian Sars-fjellet og Flatøyrdalen ved Widjefjorden. Alle kjente lokaliteter ligger innenfor vernede områder i indre Widjefjorden nasjonalpark, NV Spitsbergen nasjonalpark og Nordre Isfjorden vernområde, samt Sassen- Bünsow land.

Effekt av klima: Det er ikke registrert modne frukter hos planten på Svalbard, men den store forekomsten på Ossian Sars tyder på en viss frøformering. Arten vil kunne ha fordel av temperaturøkning.

Andre trusler: Rødlistebasen indikerer at utbygging er en trussel mot arten. Dette er imidlertid mer usikkert da alle kjente lokaliteter ligger innenfor verneområder.

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Tundrabjørk *Betula nana*

Tundrabjørk er en underart av dvergbjørk, og er en varmekjær plante på Svalbard.

Representativitet til vernet. Utbredelsen er konsentrert til området sør og vest for Longyearbyen og bare funnet i Colesdalen og Adventdalen. Områdene er ikke vernet.

Effekt av klima: Trolig positiv.

Andre trusler: Gruvedrift, arealbruk

Prioritet for ytterligere vern: Ja

Polarsvingel *Festuca hyperborea*

Representativitet til vernet. Polarsvingel er et gress med totalt ni kjente forekomster i fem meget spredte områder: Longyearbyen-området (Nordenskiöld Land), Sassendalen (Sabine Land), Lomfjorden (Ny-Friesland), Wahlenbergfjorden på Nordaustlandet (Gustav V Land) og Edgeøya. Noen av lokalitetene ligger innenfor etablert vern bl.a. Edgeøya og Nordaustlandet. De fleste områdene ligger utenfor vernet. Det er trolig at arten er noe oversett, dvs med større mørketall enn mange andre karplanter på Svalbard.

Effekt av klima: Polarsvingel er knyttet til polarørken, og lenge snødekt mark på polygonmark på fjellplatåer.. Den er dermed blant de plantene på Svalbard som vil påvirkes mest negativt av temperaturøkning

Andre trusler: Nei

Prioritet for ytterligere vern: Lav. Arten er trolig oversett, og selv om den i stor grad finnes utenfor verneområdene, er det ingen andre kjente trusler mot arten. Ytterligere vern kan ikke beskytte den mot negative effekter av eventuelle klimaendringer.

Sabinegras *Pleuropogon sabinii*

Arten er sirkumpolar, og mindre enn 1% av verdensbestanden finnes på Svalbard, men 25-50% av den europeiske bestanden.

Representativitet til vernet. Arten er funnet ved nordre Isfjorden, vest for Wijdefjorden og nord for Liefdefjorden. Alle funnstedene utenom i Widjefjorden ligger innenfor etablerte verneområder.

Effekt av klima: Arten er i realiteten en våtmarksplante og påvirkes sterkt av alt som endrer permafrost og drenering. Den er dermed meget følsom for klimaendringer. Vi vurderer det slik at økt temperatur og nedbør kan gi forberede levekår hos arten, men dette er kun en vurdering.

Andre trusler: Nei

Prioritet for ytterligere vern: Nei

XArctoduponitia scleroclada

Svalbard er et viktig leveområde for denne grasarten, som er en etablert krysning mellom en tundragrasart og hengegras. Arten kan ha større forekomster, men her er det en del uklarheter.

Representativitet til vernet. Arten er bare kjent fra en ca 10 km lang strekning på sørsida av Kongsfjorden fra øst for Ny-Ålesund nordvestover til Stuphallet. Området er ikke vernet.

Effekt av klima: Arten er knyttet til våtmarker, og klimaendringer som påvirker vannhusholdning vil kunne endre leveforholdene for arten.

Andre trusler: Overbeite fra rein og gås, nedbygging. Arten har vært ganske hyppig i våtmarker i funnområdet, men er nå meget sterkt redusert og praktisk talt uten blomstrende strå på grunn av overbeite av både rein og gås. Bestandene blir dessuten sterkt tråkket opp, og noen bestander inne i Ny-Ålesund er nedbygd og utfyllt. Dette er en av de ytterst få plantene på Svalbard som har hatt en radikal populasjonsnedgang som følge av menneskelig aktivitet.

Prioritet for ytterligere vern: Ja, men beskyttelse mot rein- og gåsbeite er viktigere enn vern.

Svalbardgras XPucciphippsia vacillans

Arten finnes på vegetasjonløse grusflater og er en krysning mellom snøgras og fimbilgras.

Representativitet til vernet. Arten er funnet på 50-55 forekomster og forekomstgrupper spredt over store deler av Svalbard (Spitsbergen, Nordaustlandet, Barentsøya, Edgeøya). Mange av leveområdene er innenfor etablert vern.

Effekt av klima: Negativ. Arten er en av de mest kuldekrevene av Svalbards karplanter og reagerer negativt på temperaturøkning. Den er også knyttet til våte habitater, oftest med sigevatn, og tåler dårlig endringer i permafrostrnivået.

Andre trusler: ?

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Kastanjesiv Juncus castaneus

Representativitet til vernet. Kastanjesiv har fem funnsteder, sør for Isfjorden (Longyearbyen) og på Sassen-Bünshow land. Lokaliteten ved Longyearbyen er trolig ødelagt.

Effekt av klima: Positiv eller negativ. Hver forekomst er individfattig og modne frukter med frø er ikke observert. Hver populasjon formerer seg ved underjordsstengler. Arten vil kunne ha fordel av temperaturøkning, men kan også da få økt konkurranse fra andre arter som kan fortrengre den.

Andre trusler: Nedbygging, særlig rundt Longyearbyen

Prioritet for ytterligere vern: Alle kjente lokaliteter utenom den i Longyearbyen ligger innenfor Sassen-Bünshow Land nasjonalpark. Dersom forekomsten ved Longyearbyen fremdeles finnes bør den prioriteres for vern eller beskyttet gjennom andre målretta forvaltningstiltak.

Polarnyresoleie Ranunculus wilanderi

Representativitet til vernet. Polarnyresoleie er kjent fra én forekomst på Kapp Thorsden. Området inngår i verneområdet Sassen-Bünshow land. Forekomsten har vært kjent siden 1871. Dette er en påfallende art, og ingen nye funn på over 130 år tyder på at mørketallet er lite. Forekomsten synes å ha gått sterkt tilbake i senere tid, til mindre enn 20 planter i 1996.

Effekt av klima: Forekomsten er i en fuktig til våt, moserik polygonmark. Denne habitattypen er meget følsom for endringer i nedbør og temperatur. Det kan tenkes at tilbakegangen har klimatiske årsaker.

Andre trusler: nei

Prioritet for ytterligere vern: nei

Grønlandsrublom Draba oblongata

Representativitet til vernet. Grønlandsrublom er samlet én gang på Svalbard, i Sverrefjellet ved Bockfjorden (Haakon VII Land), på grus/steinmark på vulkansk berggrunn. Området ligger innenfor Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark. Den kan være noe oversett (mørketall), men rublom blir samlet svært ofte på Svalbard. Materialet er noe sparsomt for helt sikker navnfesting

Effekt av klima: ukjent

Andre trusler: Innsamling
Prioritet for ytterligere vern: Nei

Svalbardmure *Potentilla insularis*

Bestanden på Svalbard er viktig i en global sammenheng. Svalbardmure er med sikkerhet bare kjent fra Svalbard og er eneste norske art på CAFF's arktiske rødliste.

Representativitet til vernet. Svalbardmuren er funnet i indre fjordstrøk, dvs. sør for Isfjorden, i Sassen-Bünsow land, indre deler av Widjefjord og på nordvestlandet langs kysten. Områdene er vernet, med unntak av området sør for Isfjorden.

Effekt av klima: positiv.

Andre trusler: ?

Prioritet for ytterligere vern: Lav. Finnes så vidt mange forekomster innenfor vernede områder.

Stepperørkvein *Calamagrostis purpurascens*

Representativitet til vernet. Arten ble funnet på begynnelsen av dette årtusen som ny for Svalbard og Europa. Funnstedet er i steppevegetasjonen ved Wijdefjorden nord på Spitsbergen (se vedlegg 3). Den er meget synlig og lett kjennelig art, og det er ikke trolig at mørketallet er særlig høgt. Den er kjent med 80-100 kloner/individer i Flatøyr dalen og 50-60 i nabodalen.

Effekt av klima: ?

Andre trusler: Det er ingen negativ påvirkning på bestandene.

Prioritet for ytterligere vern: Forekomstene ligger innenfor Indre Wijdefjorden nasjonalpark.

Putearve *Minuartia rossii*

Representativitet til vernet. De største forekomstene finnes innenfor Sassen-Bünsow Land nasjonalpark, Nordre Isfjorden nasjonalpark, området rundt Kongsfjorden, nordsiden av Forlandet, og området rundt Widefjorden. De fleste funnstedene ligger innenfor etablerte verneområder med unntak av området rundt Kongsfjorden.

Effekt av klima: Putearve er knyttet til kald og fuktig, åpen tundramark (sedimentflater, snøleier), særlig i de kaldere delene av Svalbard. Den er følsom for klimaendringer, særlig gjengroing av andre arter og uttørring på steder der permafrost-nivået kan synke. Det er foreløpig ikke påvist noen bestandsnedgang, men dette kan forventes som følge av generell oppvarming (jfr Rødlistebasen).

Andre trusler: Nei

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Fimbulsaltgras *Puccinellia vahliana*

Arten har hovedutbredelse i Nord-Amerika og Grønland, i Europa begrenset til Svalbard, Franz Joseph Land og Novaja Semlja.

Representativitet til vernet. Fimbulsaltgras er utbredt over store deler av Svalbard, i områder med baserik berggrunn. Hovedutbredelsen er knyttet til fjordområder på vest-Spitsbergen (indre deler av Isfjorden, indre Widjefjorden, Woodfjorden og rundt Kongsfjorden). Noen spredte forekomster på nordvestkysten av Nordaustlandet. Med unntak av forekomstene rundt Ny-Ålesund (Kongsfjorden) er de fleste forekomstene innenfor vernede områder.

Effekt av klima: Fimbulsaltgras er en av de mest høgarktiske artene, er knyttet til kalde habitater, ofte direkte avhengig av permafrosten. Den er dermed følsom for klimaendringer og spesielt temperaturøkning med økt avstand til permafrosten.

Andre trusler: Nei

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Polarrubblom *Draba micropetala*

Arten er sirkumpolar, men i Europa begrenset til Svalbard, Franz Joseph Land og Novaja Semlja.

Representativitet til vernet. På Svalbard er polarrubblom vanlig over store deler av øygruppen. Forekomstene ligger stort sett innenfor vernede områder, med unntak av forekomster vest for Ny Ålesund (Kongsfjorden) og rundt Longyearbyen (område sør for Isfjorden). Forekomstene innenfor etablerte verneområder er nordlige deler av Forlandet Nasjonalpark, Nordlige deler av Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark, nordlige deler av Nordaustlandet, og området mellom Isfjorden og van Mijenfjorden.

Effekt av klima: Polarrubblom er en høgarktisk art knyttet til relativt kalde habitattyper på Svalbard. Den er følsom for temperaturøkning og kan forventes å få en bestandsnedgang ved økt oppvarming.

Andre trusler: Nei

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Tundrarubblom *Draba pauciflora*

Tundrarubblom er utbredt over store deler av Svalbard, men ikke spesielt vanlig. Ellers i Europa er den begrenset til Franz Joseph Land og Novaja Semlja. Den har en større utbredelse i Grønland og arktisk Nord-Amerika og Nord-Asia.

Representativitet til vernet. Arten er funnet spesielt mange steder rundt Longyearbyen og på området innenfor Kapp Thorsden i Nordre Isfjorden verneområde (se kart fra Svalbardflora.net).

Effekt av klima: Tundrarubblom er knyttet til kalde og fuktige habitater, spesielt kald mosetundra med kort avstand til permafrosten. Arten vil være følsom for temperaturøkning og endringer i permafrost-nivået. Den er en av de mest høgarktiske artene på øygruppen.

Andre trusler: ?

Prioritet for ytterligere vern: Lavt, muligens økt vern rundt Longyearbyen

Ringgås

Ringgås er en sirkumpolar art, der Svalbardbestanden tilhører den lysbukede underarten. Troilig finnes det ca 7000 par av denne underarten, men hvor mange av disse som hekker på Svalbard er ikke kjent (Strøm, 2007e). Overvintringsområdet er Danmark og Northumberland i England.

Representativitet til vernet. Hekkeutbredelsen av ringgås er de sørøstre delene av Svalbard, og særlig Tusenøyane i Søraust-Svalbard naturreservat er et viktig hekkeområde. Hekking forekommer også i nordvest Spitsbergen Nasjonalpark, der Moffen er en av de viktigste lokalitetene (se Theisen & Brude 1998). Seinere kartlegginger har vist hekking i Sassendalen, Reindalen, Nordenskiöldkysten, ved kysten i sørlige deler av nordre Isfjorden nasjonalpark, vestkysten av Forlandet, og nord på kysten av Nordvestlandet, samt i området rundt Kongsfjorden (Jenkins *et al.*, 2007). Tilnærmet hele bestanden hekker innenfor derfor innenfor vernet område, med unntak av området rundt Kongsfjorden og Ny-Ålesund.

Effekt av klima: Arten hekker på flate tundraområder i nærheten av mindre tjern og vann, eller på små øyer langs kysten, gjerne med godt utviklet vegetasjonsdekke. Økt temperatur som fremmer utviklingen av vegetasjonsdekket, samtidig kan økt nedbør gi god vannhusholdning. Tidlig vår og lengre vekstsesong, sammen med tilstedeværelse av tilgjengelig våte arealer, øker områdene ringgåsa kan hekke på vesentlig, selv med en økning på 1-2 °C (Jenkins *et al.*, 2007).

Andre trusler: Ferdsel i hekketida (Madsen *et al.*, 2008).

Prioritet for ytterligere vern: Området rundt Kongsfjorden kunne vært vernet. Like viktig er innføring av ferdselsforbud i hekketida i de store dalførene.

Ismåke

Representativitet til vernet. Tyngdepunktet til hekkingen av ismåke er nord-aust, på øyene i aust (Kong Karls land, Kvitøya) samt i sørvest. 44 kolonier er kjent på Svalbard, kun 10-20 par hekker i hver koloni. I 1998 hekket 93% av parene innenfor vernet område (Theisen & Brude 1998). Seinere vern har kun økt denne andelen marginalt. Det er antatt at ismåken om vinteren beiter langs iskanten, men forholdsvis lite er kjent om dette

Effekt av klimaendringer: Ismåken beiter langs havisen, særlig om vinteren. Dette betyr at den er spesielt utsatt for endringer i havisen i et endret klima

Andre menneskeskapte trusler på Svalbard: Få

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Polarsvømmesnipe

Representativitet til vernet. Polarsvømmesnipea hekker over det meste av Svalbard, og finnes i høyest tetthet på Bjørnøya, Spitsbergen (bl.a. Kappe Linné og nedre Reindalen), og Tuse-nøyane. Arten overvintrer i tropiske områder på den sørlige halvkule (Strøm, 2007d). Den hekker i fuktige områder der det er åpne ferskvannsdammer, gjerne med rik vegetasjon rundt, samt på strandsletter ved kysten. Hekkebestanden på Svalbard er anslått til mellom 200 og 1000 par. De viktigste hekkeområdene er vernet.

Effekt av klima: Mildere vintre og lengre periode med høyere temperatur, vil trolig legge til rette for flere potensielle hekkeområder for svømmesnipea.

Andre trusler: Få

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Krykkje

Representativitet til vernet. Krykkja er den mest tallrike måkearten på Svalbard. Hekkebestanden er anslått til å være ca. 270 000 par, hvorav ca. 90 000 hekker på Bjørnøya (Strøm, 2007c). Krykkje hekker langs kysten rundt hele Svalbard. Per 1998 hekket 27% av bestanden innenfor verneområdene. Etter at vernet ble utvidet rundt 2003, har andelen av bestanden som hekker innenfor verneområdene økt, særlig pga at Bjørnøya ble innlemmet i vernet. Arten lever pelagisk, dvs. at den beiter på ressursene i havet. I og med at bestanden er stor, og at Bjørnøya nå er inkludert i vernet, innebærer at minst 60 % av bestanden er innenfor verneområder.

Effekt av klima: Eventuelle endrede forhold i havet vil påvirke næringstilgangen, og dermed krykkjebestandene. Det er liten grunn til å anta at endrede klimaforhold på land i vesentlig grad vil påvirke krykkjebestanden

Andre menneskeskapte trusler: Få

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Sabinemåke

Sabinemåken hekker på tundraen, og den foretrekker spesielt små øyer hvor ferskvann ligger nært sjøen. Utenom hekkesesongen tilbringer den tiden på åpent hav, men den kan komme inn til kysten i perioder. Reiret plasseres nesten alltid nær ferskvann, gjerne ved kanten av en fersk eller brakkevannsdam på mose og gressbevokst tundra, og det er ofte kun en grunn for-dypning i underlaget.

Representativitet til vernet. Sabinemåken er blant de mest sjeldne hekkefuglene på Svalbard, og arten forekommer trolig i et begrenset antall på 1–10 par pr år (Strøm, 2007f). Hekkebe-standen i Kongsfjorden på begynnelsen av 1900-tallet var aldri stor, og andre hekkefunn er primært av enkeltpar bortsett fra på Moffen som ligger innenfor nordvest Spitsbergen nasjonal-parik. Bestandsutviklingen på Svalbard er ikke kjent. Den globale hekkebestanden er liten, tro-lig mindre enn 10 000 par.

Det fåtallige antallet individer på Svalbard tyder på at det er andre faktorer enn tilgjengelige hekkeplasser som er begrensende for bestanden. Mange potensielt gode hekkeplasser ligger innenfor vernet område, og ytterligere vern prioriteres derfor ikke.

Effekt av klima: Uklart

Andre trusler: Ikke kjente

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Isbjørn

Isbjørnen jakter langs iskantsonen, og trekker i takt med endringer i utbredelsen av havisen. Dette betyr at vinterstid trekker den sørover, mens om sommeren er tilholdsstedet mer i nord-

øst. Her kan de jakte ringsel foran brefrontene inne fjordene. Mange isbjørner vandrer over enorme områder, og de ulike bestandene rundt nordpolen, er derfor knyttet sammen i mer eller mindre grad.

Representativitet til vernet. Vern av isbjørnens leveområder, og spesielt hiområdene var en viktig motivasjon for opprettelsen av de store naturreservatene på aust Svalbard. Et telletokt utført i august 2004, konkluderte med at det var omtrent 3000 isbjørn i området fra og med Svalbard til og med Frans Josef Land, Russland. Hopen, Kongsøya, Svenskøya, Edgeøya, og Nordaustlandet (Aars, 2006). Disse områdene er vernet.

Effekt av klima: Isbjørnen er meget sensitiv for klimaendringer. Dette er særlig knyttet til endringer i havisen, og ikke til forhold på land.

Andre trusler: Tidligere var jakt en stor trussel. Denne ble innstilt i 1973. årlig felles noen få individer i nødverge eller som gjør skade på bygninger.

Prioritet for ytterligere vern: Nei, økt vern vil ikke påvirke iskanten.

Hvalross

Arten er sirkumpolar, og atlanterrhavsbestanden består av 20 000–30 000 dyr, og at det er rundt 2000 hvalross i Svalbardbestanden (Kovacs & Lydersen, 2007a). Muslinger er hovedføden. Noen hvalrosser tar også fugler, mens andre spiser andre marine pattedyr, vanligvis ringsel (Kovacs & Lydersen, 2007a). Hvalross finnes året rundt på Svalbard.

Representativitet til vernet. Hunner med kalver finnes særlig i østlige og nordlige kystfarvann og gruntvannsområder (< 100 m dyp) (Nordaustlandet), mens hannene finnes mer utbredt over hele øygruppen. Bestanden har vært kraftig desimert, men er nå i vekst. Dette innebærer at man kan anta at den igjen vil ta i bruk "gamle" yngleområder. Disse "gamle" yngleområdene er lokalisert til sørlige og sørvestlige deler av Spitsbergen og Bjørnøya (Theisen & Brude 1998). Med verneområdene som kom rundt 2003, bl.a. Hopen og Bjørnøya, anses vernet for å være tilstrekkelig for å ivareta også en voksende bestand.

Effekt av klima: ?

Andre trusler: Jakt, men dette ble forbudt i 1952, og bestanden er i vekst.

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Arter med forvaltningsfokus

Svalbardrein

Svalbardrein (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) er en underart av fastlandsrein (*Rangifer tarandus tarandus*) og forekommer utelukkende på Svalbard. Den er det eneste ikke-introduserte plantespisende pattedyret på Svalbard. Vinterstid beiter den der snødekket er minst, dvs. på rabber, fjellsider og høyereliggende områder. Sommerstid beiter den i tundraområder, daler og sletter.

Representativitet til vernet. Svalbardreins utbredelse består av flere delbestander og finnes i dag i de fleste områder som tilbyr naturlige helårs levevilkår. Totalbestandens nøyaktige størrelse er ikke kjent, men den antas å overstige 10 000 dyr. Klimatiske forhold (Kohler & Aanes, 2004) og effekter av bestandstetthet (Aanes *et al.*, 2003). kan forårsake betydelig mellomårsvariasjon i overlevelse og kalvingsrater. De enkelte delbestandene kan derfor oppleve store svingninger i bestandsstørrelse. De største delbestandene finnes på Nordenskiöld land og Edgeøya. Etter at Nordenskiöldland ble vernet er hovedandelen av bestanden innenfor vernet område.

Effekt av klima: Hvilke konsekvenser en klimaendring vil ha for svalbardreinen er uklart. Nordøstlige områder med de lavest tetthetene av rein, får den største økningen i temperatur og nedbør. Et økt snødekke kan være problematisk mhp. å få tak i beiteplanter. Mindre økninger i temperatur og snødekke kan være negativt for svalbardreinen. Økt temperatur kan føre til at nedising av beiteområder vinterstid skjer hyppigere. Samtidig vil økt sommertemperatur og økt lengde på veksts sesongen føre til forbedret næringstilgang til andre deler av året.

Andre trusler: Ferdsel, særlig vinterstid, da økte forstyrrelser kan føre til at reinen må øke aktivitetsnivået. Dette vil medføre større energiforbruk og kan føre til redusert overlevelse og reproduksjon. Det foregår i dag begrenset jakt på svalbardrein, men uttaket er lavt og antas ikke å innvirke på bestanden.

Prioritet for ytterligere vern: Nei, økt vern vil ikke øke tilgjengeligheten på beiteplanter vintertid.

Svalbardrøye

Representativitet til vernet. Røye er eneste ferskvannsfisk som lever og reproduserer på Svalbard (Svenning m.fl. 2008). I nesten alle innsjøene som ligger lavere enn marin grense, og som ikke bunnfryser, lever det røye. Den finnes i to hovedformer; stasjonærrøye, som lever hele livet i ferskvann, og sjørøye, som foretar næringsvandring ut i havet om sommeren (anadrom røye). I noen vassdrag lever disse sammen. Stasjonærrøye finnes i mer enn 150 innsjøer, mens stabile bestander av sjørøye neppe finnes i mer enn 15 vassdrag på øyriket. Kartet til høyre viser de fleste vassdragene det er påvist røye i fram til år 2000 (fra <http://svalbard.miljostatus.no/miljostatus.no>). De fleste røyevassdragene finnes langs vestkysten og nordsida Spitsbergen, samt i de nordvestre og nordre deler av Nordaustlandet. Det er også påvist stasjonærrøye i en innsjø på Barentsøya, men ikke på Edgeøya. Kunnskap om forekomst og utbredelse av Svalbardrøye er fortsatt mangelfull. På Bjørnøya finnes mer enn 700 innsjøer, men det er usikkert hvor mange som har røye. Det finnes ikke sjørøyebestander på Bjørnøya. De viktigste kjente lokalitetene for stasjonær røye befinner seg innenfor etablerte verneområder.



Effekt av klima: Kunnskapsgrunnlaget om Svalbardrøye er mangelfullt, men det er likevel sannsynlig at endringer i klima vil kunne påvirke bestandene betydelig.

Andre trusler: På Bjørnøya er det funnet meget høye nivåer av PCB i én innsjø, Ellasjøen. Dette skyldes svært høye tilførsler av miljøgifter fra sjøfugl som hekker rundt innsjøen. Det foregår et visst fritidsfiske på Bjørnøya, men i mindre omfang enn tidligere, og med antatt liten betydning på røyebestandene.

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Steinkobbe

Steinkobben har stort utbredelsesområde, fra Atlanterhavet i Sør-Europa, ved California i Stillehavet og nordover. Bestanden på Svalbard er verdens nordligste bestand. Den har ingen lange faste trekkruter

Representativitet til vernet. Steinkobben er Svalbards sjeldneste selart, med ca. 600 dyr (se Theisen og Brude 1998). Svalbards eneste kasteplass er ved vestkysten av Prins Karls Forland (Forlandet nasjonalpark). Om sommeren observeres arten også i fjordene på vestkysten

Storkobbe

Representativitet til vernet. Storkobben lever langs drivisen i grunne farvann. Vinter og vår (oktober-juli) finnes mange individer i tilknytning til havisen utenfor territorialgrensen. Leveområdene i vinterhalvåret kan således i liten grad vernes. Sommerstid befinner den seg i større grad i fjordområdene og i områder med drivis i Barentshavet (se Theisen & Brude 1998). Flere av fjordområdene ble vernet rundt 2003, og vernet er således kraftig forbedret.

Effekt av klima: Storkobber er sterkt tilknyttet områder med is. Dette innebærer at eventuelle reduksjoner i havisen og is i fjorder vil kunne virke negativt inn på bestanden

Andre trusler: Jakt, men denne er strengt regulert.

Prioritet for ytterligere vern: Uklart, lavt kunnskapsnivå, men trolig er vernet tilstrekkelig.

Ringsel

Ringsel er den vanligste selarten på Svalbard og finnes rundt hele øygruppa, både langt til havs og inne i fjordene. Svalbardbestanden anslås til 100 000 dyr, men gode beregninger finnes ikke (Kovacs & Lydersen, 2007b). Totalbestanden i arktis er ca. 2-3 millioner dyr. Ringselelen er den eneste selene som kan opprettholde pustehull i fastisen, noe som gir dem tilgang til områder andre selarter ikke når. Om sommeren ses de vanligvis i nordlige deler av øygruppen og da særlig langs iskanten, men de kan observeres nesten overalt på Svalbard til alle årstider. Ringsel er hovedbyttedyret til isbjørn. Fjellrev tar mye av ungeproduksjonen inne i fjordene

Representativitet til vernet. Viktige kasteområder er brefronter med fastis foran i indre fjordområder. Noen kaster også i drivisen i Barentshavet. Slike fjordarmer finnes særlig på vestsiden av Spitsbergen og vestsiden av Nordaustlandet (Theisen & Brude 1998). Det utvidede vernet som kom rundt 2003 sørget for at mange nye kasteområdene ble inkludert i vernet, for eksempel områdene nord for Isfjorden.

Effekt av klima: Ringselene er svært knyttet til is. De får ungene her, gjennomfører hårfellingen her og bruker is generelt til å hvile på og ses svært sjeldent liggende oppe på land. Etter hårfellingsperioden i juni – juli drar noen langt til havs, mens andre trekker opp mot iskanten i nord. Dette betyr at mindre is i fjorder og havis vil redusere leveområdene for ringsel.

Andre trusler: Det skytes noen få hundre sel hvert år utenfor de fredede områdene

Prioritet for ytterligere vern: Nei.

Fjellrev

Næringstilgangen for fjellrev på Svalbard varierer dramatisk mellom sommer og vinter. Sommerstid hekker det mye sjøfugl, gjess og vadere her, Alle, med unntak av Svalbardrypa, trekker sørover om vinteren. Sjøfugl, gjess, og fugleegg, samt ringselunger og reinkalver er viktig næring om våren og sommeren. Om vinteren livnærer de seg på hamstret mat, svalbardrype og åtsler av sel og reinsdyr. Fjellrevene på Svalbard har ingen naturlige fiender eller konkurranter.

Representativitet til vernet. Fjellreven finnes spredt over nesten hele Svalbard, fra de høyeste fjellpartiene og breene ned til kysten og drivisen (Fuglei, 2007a). På Bjørnøya og Jan Mayen har arten vært nesten fraværende i lengre tid, men det er observert yngling på Bjørnøya. Den største tettheten av fjellrev er i tilknytning til hekkeområder for sjøfugl, ærfugl og gjess langs vestkysten av Spitsbergen. Tettheten kan også være stor i de produktive dalene på Spitsbergen der reinsdyrbestanden er stor. Dette betyr at store arealer egnet for fjellrev er vernet.

Effekt av klima: Reduksjon og endring i fastisens utbredelse vil kunne påvirke tilgangen til ringselunger og dermed tilgang til viktig føde for fjellreven. Frekvensen av dette kan øke hvis mattilgangen reduseres vinterstid. Vinteren er den mest utsatte perioden for overlevelse hos fjellrev, og mange individer dør av sult. Endringer i reinbestanden og eller rypebestanden som følge av klimaendringer, vil endre mattilgangen for fjellreven vinterstid. Nettoeffekten av klimaendringene på bestanden av fjellrev og rype er uklar, da økt temperatur kan gi økt produksjon sommerstid. Samtidig vil økt frekvens av tining/ frysing kunne øke dødeligheten til disse to artene vinterstid. Ytterligere vern vil ikke kunne øke mattilgangen til fjellreven vinterstid.

Andre trusler: Fangst; Det tas ut rundt 100 rever per år i fangst, rundt Longyearbyen, Svea og noen få andre fangstområder i tilknytning til fangststasjonene Dette antas å ha liten effekt på den totale bestanden, lokalt kan imidlertid fangsten være av et omfang som kan ha effekt på tettheten. Miljøgifter; nyere undersøkelser viser en høy oppkonsentrering av miljøgifter i fjellrev. Dette kan ved ytterligere økning bli skadelig

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Svalbardrype

Svalbardrypa er en underart av arten fjellrype, og finnes bare på Svalbard og Frans Josef Land (Russland). Svalbardrypa er den eneste landlevende fuglen som oppholder seg på øygruppen hele året. Svalbardrypa skifter leveområder fra sommer til vinter, og den forlater gjerne hekkeområdene i september–oktober. Svalbardrypenes vinterområder og eventuelle migra-

sjonsruter er ikke kjent, men man antar at de søker til relativt snøfrie områder under fuglefjell eller andre områder med rik vegetasjon. Størrelsen på bestanden er ikke kjent.

Representativitet til vernet. Svalbardrype hekker over det meste av Svalbard, med unntak av nordøstlige deler. Den er ikke registrert hekkende på Kvitøya, Kongs Karls Land, Hopen og Bjørnøya (Fuglei, 2007b)

Effekt av klima: Svalbardrypa er trolig sensitiv til klimaendringer. De største klimaendringene vil komme i nordøst, der arten ikke finnes. Likevel vil man kunne anta at også en marginal økning i snødekket i sørvestlige deler vinterstid, vil redusere mulighetene for vinterbeite. Økt vern vil ikke bidra til mindre snødekke.

Andre trusler: Det jaktes, men uttaket antas å ikke redusere bestanden vesentlig. Det årlige jaktuttaket er på mellom 800 og 1800.

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Kvitkinngås

Bestanden av kvitkinngås på Svalbard er mangedoblet siden 1940-åra. Tellingene i overvint-ringsområdene i 2005 ga en totalbestand på 27 000 individer (Strøm, 2007a). Svalbard-bestanden overvintrer på Solway Firth på grensen mellom England og Skottland.

Hvitkinngåsa hekker på mindre øyer, holmer og skjær ute ved kysten, men også på hyller og avsatter i fjellskråninger eller klippevegger. Den kan dessuten hekke flere kilometer inn i dale-ne. Etter klekkingen forlater de fleste familiegruppene hekkeholmene og svømmer inn til fast-landet og beiter på rik vegetasjon rundt mindre tjern og pytter. På Svalbard er det ofte en av-stand på 5 til 25 km mellom hekke og oppvekstområdene.

Representativitet til vernet. Vestlige deler av Spitsbergen, og Tusenøyane sør for Edgeøya er de viktigste hekkeområdene for kvitkinngås. På vest-Spitsbergen finnes de viktigste hekke-lokaliteter i Nord-vest Spitsbergen nasjonalpark, Forlandet nasjonalpark, Nordenskiöld Land nasjo-nalpark, og sør-Spitsbergen nasjonalpark (se Theisen & Brude 1998). Hekkeområder øst for Forlandet nasjonalpark er ikke vernet. Bjørnøya er et viktig trekkområde for Svalbardbestan-den, og denne er nå vernet.

Effekt av klima: Nye studier viser at det ikke er samsvar mellom vårens tidligere start på Sval-bard og vårens start på rasteplassene i Norge (Tombre *et al.*, 2008a). Med en tidligere vår på Svalbard, kunne kvitkinngåsa profitert på en tidligere ankomst, men rasteplassene hadde ikke en tilsvarende tidligere vår. Den biologiske betydningen av "mismatch" mellom kortnebbgjes-senes ankomst og vårens start er ikke kjent.

Andre trusler: Jakt var årsaken til den lave bestanden. Kvitkinngåsa er i dag fredet.

Prioritet for ytterligere vern: Nei

Kortnebbgås

Bestanden av kortnebbgås på Svalbard har vokst kraftig de siste tiårene, og er den mest tallri-ke gåsarten på øygruppen. Årlige tellinger utført i artens vinterområder i oktober–november indikerer at bestanden i 2005 besto av 52 000 individer (Strøm, 2007b). Kortnebbgåsa hekker hovedsakelig på vestkysten av Spitsbergen. Den er mer fåtallig i de østlige delene, noe som trolig henger sammen med blant annet sen snøsmelting der. Svalbardbestanden overvintrer i Danmark, Nederland og Belgia.

Representativitet til vernet. Hekkeområdene på Svalbard er Prins Karls Forland, innerst i Isfjor-den, Kapp Linné, ved Woodfjorden og ved Ny-Ålesund. Disse områdene er vernet, med unntak av området ved Ny-Ålesund.

Effekt av klima: Snøsmeltingstidspunktet er av betydning for startidspunkt for hekkingen til kortnebbgåsa. I de vestlige områdene der den hekker, vil ha mindre endringer i snødekket enn i østlige områder. Dette kan trolig bety mindre effekt av klimaendringene, dvs. at vårens an-komst ikke blir særlig senere enn nå. Per 2008 har imidlertid våren ankommet tidligere enn før. Samtidig viser studier at vårens ankomst har vært sammenfallende med tidligere vår i overvint-ringsområdene. Kortnebbgåsene har følgelig ankommet Svalbard tidligere og startet hekkingen tidligere, i motsetning til kvitkinngåsene (Tombre *et al.*, 2008a).

Andre trusler: Jakt var årsaken til den lave bestanden. , og jakten er regulert. I dag er bestanden sterk, og vil tåle et ytterligere jakttrykk (Tombre *et al.*, 2008b).
Prioritet for ytterligere vern: Nei.

Vedlegg 4. Karbon-lager (tonn CO₂) i skogstrær i kommuner i Nordland og Troms.

1804	Bodø	3 520 740
1805	Narvik	2 413 643
1811	Bindal	1 768 895
1812	Sømna	531 347
1813	Brønnøy	2 168 386
1815	Vega	76 081
1816	Vevelstad	266 504
1818	Herøy	34 456
1820	Alstahaug	418 437
1822	Leirfjord	764 270
1824	Vefsn	4 551 843
1825	Grane	3 852 726
1826	Hattfjelldal	3 850 504
1827	Dønna	288 856
1828	Nesna	467 632
1832	Hemnes	2 154 920
1833	Rana	6 454 206
1834	Lurøy	445 854
1835	Træna	0
1836	Rødøy	715 648
1837	Meløy	1 425 026
1838	Gildeskål	1 034 520
1839	Beiarn	1 786 558
1840	Saltdal	3 597 277
1841	Fauske	2 272 089
1845	Sørfold	2 742 694
1848	Steigen	86 584
1849	Hamarøy	1 979 100
1850	Tysfjord	1 867 078
1851	Lødingen	1 076 662
1852	Tjeldsund	761 834
1853	Evenes	1 143 698
1854	Ballangen	2 103 461
1856	Røst	0
1857	Værøy	91
1859	Flakstad	45 561
1860	Vestvågøy	418 259
1865	Vågan	648 991
1866	Hadsel	1 011 029
1867	Bø	317 209
1868	Øksnes	488 623
1870	Sortland	1 470 659
1871	Andøy	948 766
1874	Moskenes	7 877
	Nordland	61 978 593

1901	Harstad	1 298 015
1902	Tromsø	3 260 289
1911	Kvæfjord	1 318 407
1913	Skånland	1 812 025
1915	Bjarkøy	105 100
1917	Ibestad	735 699
1919	Gratangen	891 551
1920	Lavangen	589 343
1922	Bardu	3 059 625
1923	Salangen	1 414 027
1924	Målselv	6 393 935
1925	Sørreisa	1 478 305
1926	Dyrøy	991 886
1927	Tranøy	1 149 999
1928	Torsken	376 064
1929	Berg	383 061
1931	Lenvik	2 796 587
1933	Balsfjord	4 183 598
1936	Karlsøy	823 218
1938	Lyngen	897 834
1939	Storfjord	1 165 125
1940	Kåfjord	679 038
1941	Skjervøy	248 770
1942	Nordreisa	2 106 827
1943	Kvænangen	1 192 624
	Troms	39 350 951

NINA Rapport 436

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-4326-2002-9



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no