

Arild Buanes, Jan Åge Riseth og Eirik Mikkelsen

Tilpasning og avbøtende tiltak

Klimaendringer i norsk Arktis

NorACIA delutredning 5





Rapportserie nr. 132

Report series no. 132

Tilpasning og avbøtende tiltak

Klimaendringer i norsk Arktis

– NorACIA delutredning 5

Arild Buanes, Jan Åge Riseth, Eirik Mikkelsen

Norsk Polarinstitutet er Norges sentralinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvernaker i disse områdene og har forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis.

The Norwegian Polar Institute is Norway's main institution for research, monitoring and topographic mapping in Norwegian polar regions. The Institute also advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management.

Adresse/Address

NorACIA sekretariat
Norsk Polarinstitut
Polarmiljøsentret
NO-9296 Tromsø
noracia@npolar.no
www.npolar.no
www.noracia.npolar.no

Arild Buanes, Norut Tromsø
Jan Åge Riseth, Norut Tromsø
Erik Mikkelsen, Norut Tromsø

Teknisk redaktør: Marte Lundberg, Norsk Polarinstitut
Design/layout: Audun Igesund, (for side Jan Roald), Norsk Polarinstitut
Trykkt: November 2009, GrafiskNord Finnsnes
ISBN: 978-82-7666-266-5
ISSN: 0803-0421

NorACIA; Norwegian Arctic Climate Impact Assessment, er et initiativ tatt av den norske regjering for å følge opp Arctic Climate Impact Assessment (ACIA), et prosjekt underlagt Arkisk råd. NorACIA søker å synliggjøre eksisterende kunnskaper og utvikle nye kunnskaper om klimaforhold i norsk Arktis og fokuserer på hvilke kunnskapshull som bør tettes.

NorACIA er organisert gjennom en styringsgruppe med representanter fra Miljøverndepartementet (styreleder), Direktoratet for naturforvaltning, Norsk Polarinstitutt og Statens forurensningstilsyn, og har et sekretariat koordinert av Norsk Polarinstitutt.

Innenfor rammen av NorACIA er fokus på formidling, forvaltningsrådgivning og sammenstilling av kunnskap om klimaendringer i norsk Arktis. Hovedsiktemålet for NorACIA er å samle kunnskap om klimaendringer i regionen, som kan danne basis for videre vurderinger av tiltak forbundet med klimaendringer og konsekvenser av disse.

NorACIA er bygget opp av fem delutredninger, hvorav denne er den siste i rekken. De andre delutredningene tar for seg følgende temaer:

Delutredning 1: Klimascenarier for norsk Arktis 1900–2100

Delutredning 2: Fysiske og biogeokjemiske prosesser

Delutredning 3: Effekter på økosystemer og biologisk mangfold

Delutredning 4: Effekter på folk og samfunn

I tillegg skal det utarbeides en lettere tilgjengelig synteserapport. Alle delutredninger og synteserapporten vil bli ferdigstilt i løpet av første kvartal 2010.

Denne rapporten omhandler tilpasning og avbøtende tiltak i forhold til fremtidens forventede klimasituasjon.

Rapporten er utarbeidet i nært samarbeid med temagruppe 5 som har hatt representanter fra Direktoratet for naturforvaltning, Troms Fylkeskommune, Sametinget, Fylkesmannen i Finnmark, Sysselmannen på Svalbard, Statens forurensningstilsyn og Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap. Delutredningen er skrevet av et team av forskere fra Northern Research Institute Tromsø (Norut Tromsø), bestående av Arild Buanes, Jan Åge Riseth og Eirik Mikkelsen. Arild Buanes har koordinert arbeidet og hatt hovedansvar for skrivingen. Forfatterne takker alle som har tatt seg tid til å levere innspill og kommentere tidligere utkast av delutredningen.

Tromsø, 11.11.2009

Birgit Njåstad
sekretariatet for NorACIA

1 Sammendrag

Denne utredningen søker å gjøre opp status for arbeid med tilpasning til klimaendringer i norsk Arktis, for en del sentrale temaer og sektorer. Delutredningen tar også opp karbonbinding i norsk Arktis som avbøtende tiltak. Klimatilpasning betraktes her, i tråd med rapportene til FNs klimapanel, som justering i et naturlig eller menneskelig system som respons på faktiske eller forventede klimatiske stimuli eller deres virkninger/effekter, og som reduserer skade eller utnytter positive muligheter. Avbøtende tiltak (mitigation) dreier seg ikke om respons på klimaendringer, men er en fellesbetegnelse på bevisste inngrep for å enten redusere utslippene av klimagasser, eller for eksempel binde CO₂ i skog. Formålet med å utrede klimatilpasning er å redusere samfunnets sårbarhet for klimaendringene, og bidra til å styrke Norges tilpasningsevne. Dette medfører også at kunnskapsgenerering bør rettes inn mot å identifisere de mekanismer og prosesser vi lettest kan påvirke.

Arbeidet med å studere og vurdere tilpasning til klimaendringer har ikke pågått særlig lenge i Norge. Noen sentrale tema for klimatilpasning er adressert i egne delprosjekter under NorACIA, men klimautfordringene er så brede og sammensatte at denne utredningen også trekker veksler på andre arbeider. De fleste utredninger om dette er generelle for den sektor eller felt de fokuserer på, med lite vurdering av betydningen av geografisk variasjon i sektoren. Den tematiske gjennomgangen i denne delutredningen er da tilsvarende generell.

1.1 Sårbarhet

Et system, sektor, lokalsamfunn eller individs sårbarhet til klimaendringer forstås som uttrykk for i hvilken grad det er ømfintlig for (negative) effekter av klimaendring. Det er en nær sammenheng mellom tilpasning og sårbarhet. Sårbarheten ses gjerne som bestemt av eksponering, følsomhet og tilpasningsevne til klimaendringene. Tilpasning brukes her om handlinger som fører til reduksjon i sårbarheten. Det har de senere år kommet flere bidrag som søker å utvikle perspektiver på sårbarhet og tilpasning til klimaendringer spesielt for norske forhold. De skiller mellom tre hovedtyper sårbarhet:

Naturlig sårbarhet: Prosesser i naturen som er utsatt for påvirkning av klimaendringer. Eksempler er skred, erosjon, flom og endringer i det biologiske mangfoldet.

Sosioøkonomisk sårbarhet: Samfunnmessige forhold og prosesser som påvirker sårbarheten overfor klimaendringer. Eksempler er andelen sysselsatte innenfor klimasårbare næringer, og andelen infrastruktur og bygninger som ligger i skredutsatte områder.

Institusjonell sårbarhet: Kapasitet i ulike institusjoner til å gjennomføre tiltak for å tilpasse seg klimaendringer. Eksempler er tilgang på fagkompetanse og økonomisk grunnlag for å gjennomføre tilpasningstiltak.

1.2 Tilpasningsevne

Institusjonell sårbarhet dreier seg ikke om at institusjoner er sårbare for klimaendringer, men at begrenset institusjonell kapasitet bidrar til sårbarheten overfor klimaendringer. Institusjonell sårbarhet og kapasitet må ikke forstås som avgrenset til offentlige forvaltningsinstitusjoner med ansvar for klimarelaterte problemstillinger. Både markedet og sivilsamfunnet (lokalsamfunnet) er samfunnmessige institusjoner med ressurser og kapasitet til å påvirke samfunnets klimasårbarhet.

Det er viktig å erkjenne at tilpasning foregår i komplekse situasjoner hvor effekter som følge av klimaendringer bare er et av mange forhold aktører, bransjer, lokalsamfunn og politisk-administrative organer må forholde seg til. En mest mulig helhetlig forståelse av ulike aktørers situasjon er derfor nødvendig for å kunne ha en god og effektiv tilpasning til klimaendringene.

Klimaendringene kommer til uttrykk både som endret hyppighet av ekstremhendelser som storm, flom, nedbør og ras, og som sakte endringer i fysiske faktorer og i natursystemer, med effekt for blant annet vekstforhold og utbredelsesområder for arter. Dette medfører at tilpasningsarbeidet kan sies å være av to hovedtyper. Den ene er rettet mot krisehåndtering, og den andre mot langsiktig planlegging. En særlig utfordring for samfunnsplanlegging er knyttet til hvordan man skal håndtere usikkerhet. Usikkerhet forekommer i nærmest alle relevante faktorer for vurdering av klimaendringer og tilpasningsarbeid, og også på flere plan.

1.3 Generelle tilpasningsstrategier og tiltak

En overordnet konklusjon fra dette arbeidet er at det er stort behov for å styrke kunnskapen om effektene av klimaendringer; om den samfunnsmessige sårbarheten; og om tilpasningsevnen i ulike sektorer og på ulike forvaltningsnivåer. På dette tidlige stadiet i arbeidet med tilpasning er det mye fokus nettopp på strategier og tiltak som øker tilpasningsevnen. Spørsmålet om kunnskap er ikke kun et spørsmål om mer forskning og ekspertkunnskap om de naturvitenskapelige aspektene ved klimaendringene og deres effekter: Et gjennomgående moment i samfunnsvitenskapelige diskusjoner er behovet for å identifisere berørte parter og deres behov for data og kunnskap. Kunnskap om klimatilpasning må fremskaffes og utvikles i samarbeid mellom eksperter og praktikere, brukere og beboere i de områder som berøres. Det er særlig for å sikre at kunnskap om spesifikke lokale og sektorielles forhold kommer fram, selv om disse ikke i seg selv er direkte knyttet til klimaendringer.

Kartlegging og overvåking av klimaendringene og deres effekter på natur og samfunn må styrkes, både gjennom videreutvikling av metoder, modeller og indikatorutvikling, og gjennom videreføring og modifisering av etablerte overvåkingsprogrammer og rutiner og initiering av nye.

Samlet sett foregår det et betydelig overvåkingsarbeid innen naturforvaltningen. Likevel er lite av den overvåkingen som allerede foregår på økosystemene i Nord-Norge egnet for å fange opp eventuelle endringer som skyldes klimaforandringer. Det foreslås derfor styrking av overvåkingen med fokus på de deler av økosystemene der man forventer betydelige endringer; på utsatte og globalt eller nasjonalt sjeldne arter eller habitater.

Innen alle deler av beredskaps- og redningstjenesten er det behov for økt oppmerksomhet mot, og økt kunnskap om klimaendringer. Utstyr og ressurser innenfor de ulike etatene må tilpasses de utfordringene som klimaendringene ventes å gi. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) ser behov for at regionale beredskapsmyndigheter (Fylkesmannen) i de tre nordligste fylkene innleder et samarbeid med relevante aktører regionalt for å gjennomføre en regionalt forankret og systematisk kartlegging av beredskapsressursene i nordområdene.

Økt maritim aktivitet som følge av mindre havis forventes både langs norskekysten og ved Svalbard. Det gjelder da både fra økt oljetransport med skip fra Nordvest-Russland, økt cruise-trafikk ved Svalbard, og seiling i Nordøstpassasjen og over Polhavet. Redusert havis og andre effekter av klimaendringene vil trolig også føre til økt utvinning av mineraler og metaller langs Russland og Canadas nordlige kyster, med utskipping som da også bidrar ytterligere til maritim transport i nord. Samlet vil dette stille større krav til overvåking og beredskap, både med hensyn på oljevern og sjøsikkerhet. Rundt Svalbard er det spesifikt behov for å kartlegge sjøområder som har blitt isfrie på grunn av klimaendringene,

særlig med hensyn til sjøsikkerhet knyttet til cruisetrafikken.

Plan og bygningsloven er et sentralt virkemiddel for langsiktig håndtering av klimautfordringene. Arealplanleggingens sektorovergrepene karakteriserer den til et særlig egnet virkemiddel der det er påkrevd å se samlet på ulike samfunnssektorer. Det er svært viktig at samfunnssikkerhetshensyn rettet mot klimaendringer innarbeides i arealplanleggingen i kommunene. For å utøve sitt ansvar er kommunene avhengig av tilgang på oppdatert informasjon om risikoen i aktuelle utbyggingsområder. En hovedutfordring er å tilgjengeliggjøre eksisterende kunnskap på en hensiktsmessig måte. Fylkesmennene vil ha en særlig oppgave i å formidle ny kunnskap til kommunene, og varsle kommunene når de blir forelagt planutkast som ikke tar tilstrekkelig hensyn til de sikkerhetsmessige forholdene. Fylkeskommunen som regional planmyndighet har også en viktig oppgave og sentralt ansvar her.

1.4 Infrastruktur

Det er behov for en kritisk gjennomgang av vegnett og strømforsyning med tanke på sårbarhetsvurderinger i forhold til effektene av klimaendringer. En mindre sårbar infrastruktur vil i noen tilfeller kreve nye materialer og løsninger. Dette representerer også en positiv mulighet for næringslivet i norsk Arktis til å utvikle kaldt klima-teknologi og tekniske løsninger på enkelte av klimautfordringene, som siden kan eksporteres.

Det er en spesiell utfordring knyttet til infrastrukturen på Svalbard fordi alle bygninger og annen infrastruktur er bygget på permafrost. En optiming av de øvre meterne av permafrosten vil få svært alvorlige følger, både i bosetningene og ellers. Det er stort behov for forskning som ser på hvordan disse problemene kan takles. Økt optiming vil også føre til mer jordsig og økt rasfare, og mer smeltevann i gruvene.

Stamvegnettet i Nord-Norge er omfattende, men kun 10 % holder akseptabel standard ut fra dagens behov. I Norge har Statens Vegvesen satt i gang et 4-årig prosjekt (2007–2010) med tittel Klima og transport, hvor formålet er å forbedre rutiner og regelverk for planlegging, prosjektering, bygging og drifting av veg som svar på endrede klimaforhold.

For sjøtransporten er det iverksatt flere viktige forebyggende tiltak for å redusere risiko generelt, og flere av dem med særlig relevans for nordområdene, inkludert justerte seilingsleder og separasjon av trafikk etter type, slik at lastede tankskip går lenger ut fra land enn tidligere, og forbedret trafikkstyringssystem og samarbeid med Russland.

Knyttet til lufttransport er det gjort en vurdering av grunnforholdene på Svalbard lufthavn og mulige effekter av klimaendringer.

Hvorvidt ledningsnett for vann og avløp er oppgradert til dagens standard er avgjørende for om det er robust nok til å ta imot økte nedbørsmengder og økt nedbørsintensitet. Separasjon av overvann og spillvann kom inn som standard

fra 1970–1980-tallet, men er enda ikke fullt gjennomført i alle byer og tettsteder i landsdelen. Klimaendringene øker behovet for utskifting av foreldet nett og vil bety økt investeringsbehov for kommuner som ikke har foretatt full oppgradering. Økt nedbørsintensitet og endret flomregime må tas inn i planer for overflatevannshåndtering, avløpsdimensjonering og drikkevannsforsyning.

Det er betydelige utfordringer for energiproduksjon og -forsyning i Nord-Norge i dag, og klimaendringene vil skjerpe utfordringene betydelig. De aller fleste vannkraftverk i Nord-Norge er bygd med sikte på lokal kraftoppdekning og da dimensjonert for tørrår, det vil si de har et betydelig overløp. Økte nedbørsmengder tilsier økte overløp som både betyr redusert utnyttelse av kraftpotensialet og fare for flomskader. Flomkartlegging vil være et sentralt virkemiddel. En samtidig forventet økning i energiforbruket tilsier økt behov for at kraftverkene kan opereres mer effektivt med mindre overløp. Utbygging av vindkraft og andre fornybare energikilder vil bidra til supplering av vannkraft. Dette vil kreve økt kapasitet på overføringsnettet. Økt snølast kombinert med mer skiftende temperatur rundt 0 °C (tine- og fryseperioder), i tillegg til mer vind, må møtes med tiltak som gir et mer robust overføringsnett.

1.5 Naturressursbaserte næringer

Klimaendringene kan føre til vanskeligere dyrkingsforhold i mange viktige jordbruksområder i verden, samtidig som produksjonspotensialet i nord kan bli bedre. Det gir positive muligheter for nordlig landbruk. Selv om det er sannsynlig at jordbruket får bedre produksjonsvilkår, er det usikkerhet knyttet til den geografiske fordelingen av effekter, og av den samlede effekten av ulike faktorer – for eksempel økt hyppighet og lengde på mildværsperioder – i kombinasjon med økt nedbør i form av snø. Sammen med endrede vekstbetingelser og endrede forekomster av skadelige organismer, betyr dette at mer forskning er nødvendig både på effekten av klimaendringer og på tilpasning. Det siste vil inkludere foredling av nye plantesorter, gjødsling og plantekultur, samt plantevern.

Skog og skogsjord utgjør viktige karbonlagre. Skog i vekst tar opp CO₂, og aktiv skogforvaltning kan bidra til å øke opptaket. Både temperaturøkning, lengre vekstsesong, økning av CO₂-innholdet og N-gjødsling fra atmosfæren er faktorer som vil bidra til å øke biomasseproduksjonen. Varmere klima vil imidlertid øke skogskadene forårsaket av insekter.

Reindrifta er en av de næringene i norsk Arktis som er mest studert med hensyn til klimaendringene. I denne delutredningen diskuteres både tilpasninger til vegetasjonsendringene, endringer i vinterbeitetilpasning og balansen i bruk av ulike sesongbeiter, tilpasninger på tvers av nasjonsgrensene, i flokkstrukturen og tilleggsføring.

For fiskerisektoren foreligger det i liten grad studier som ser på implikasjonene av klimaendringer for politikktutforming. På generelt nivå er det likevel klart at det er viktig med fiskerifor-

valtning som bidrar til å vedlikeholde robuste fiskebestander. Studier viser at valg av forvaltningsregime vil være viktigere enn effektene av klimaendringer i overskuelig framtid. Dagens forvaltningsverktøy er imidlertid ikke tilstrekkelig dynamiske til å håndtere de skiftende miljøbetingelsene, og må derfor videreutvikles.

For oppdrettsnæringen vil klimaendringene trolig føre til at de best egnede områdene for oppdrett av de tradisjonelle artene flyttes nordover. Relokalisering vil være én type tilpasning. Næringen vil også kunne ha mer proaktive strategier som avlsarbeid og genmodifisering, eller utvikling av ny merdteknologi. Økt hyppighet av ekstremvær vil innebære behov for mer robuste konstruksjoner, og dermed gi insentiver til produktutvikling i utstysindustrien.

Reiselivsnæringen må omstille seg til endrede klimaforhold, blant annet til kortere vintersesong og fuktigere og varmere somre. Destinasjoner for vinterturisme som både ligger i grenseområdene for sikkert snødekket og har dårlig adkomst med kollektivtransport, kan betraktes som dobbelt klimasårbar – utsatt for både klimaendringseffekter (kortere snøsesong) og for klimapolitiske tiltak (økte avgifter på transport).

1.6 Helse og miljø

Den største helsefaren ved global og lokal oppvarming regnes å være økt utbredelse av vektoroverførte sykdommer, det vil si sykdommer som overføres av en bærer som for eksempel mygg og flått. Videre er det all grunn til å anta at ekstreme orkaner vil gi flere ulykker og dødsfall i Norge. Følgende trekkes fram som sentrale faktorer for å redusere sårbarheten mot helserelevante klimaeffekter: befolkningens generelle helsetilstand og sensitivitet; eksponering for klimaendringer; et godt offentlig utbygd helsevesen og hjemmepleie.

Direktoratet for naturforvaltning har sett på hvordan naturforvaltningen skal forholde seg til klimaeffekter og klimatilpasning. Flere typer tiltak er felles for en rekke av naturforvaltnin-

gens arbeidsområder, ikke minst å inkludere klimahensynet i en helhetlig økosystembasert naturforvaltning, å se klimaendringer i sammenheng med andre faktorer som har betydning for biologisk mangfold og friluftsliv, og å bruke denne kunnskapen i planarbeid.

På kulturvernensida er ikke analysen av konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer kommet like langt som på natursida. For kulturminnevernet på Svalbard ser man at varmere klima vil føre til en raskere nedbryting av vernede bygninger og gjenstander, og at dette vil kreve en ny strategi i forhold til praksis i dagens kalde og tørre klima. Nesten alle kulturminner på Svalbard ligger i eller nær strandsonen, og ved økt havnivå og flere og sterkere stormer, vil erosjon i strandsonen tilta. Flere arkeologiske utgravninger, sikring og/eller flytting av bygninger og gjenstander blir trolig nødvendig. Effekter av klimaendringer på Svalbard er viktig å overvåke nøye, slik at man kan velge riktige strategier for vernearbeidet så tidlig som mulig.

1.7 Særlig utsatte regioner eller grupper

Klimaendringene utfordrer fleksibiliteten og tilpasningsdyktigheten som gjennom mange generasjoner har vært urfolkens nøkkel til å håndtere variasjon i miljøet. Urfolkssamfunn står derfor overfor omfattende økonomiske og kulturelle konsekvenser av klimaendringer. Studier peker på at tilpasningskapasiteten til små og utsatte grupper og samfunn bør sees i lys av at styring og tilpasning foregår i flernivåsystemer, hvor deres tilpasningsmuligheter i mange tilfeller begrenses av politiske beslutninger på regionalt, nasjonalt og internasjonalt nivå. Gjenværende fleksibilitet i tilpasning får da forsterket betydning, mens åpenhet og kommunikasjon kan legge til rette for institusjonell læring.

Noen studier i NorACIA har søkt å måle kommuners institusjonelle sårbarhet. Man har da kartlagt ut fra følgende sårbarhetstema: øko-

nomiske ressurser, kompetanse, proaktiv evne, reaktiv evne og «levende lokalsamfunn». Disse kategoriene kan være nyttige for å identifisere hvilke områder kommuner bør satse på for å øke sin tilpasningsevne.

1.8 Avslutning

Det er stor variasjon i hvor langt man har kommet i tilpasningsarbeidet innenfor ulike temaer og sektorer. Det er åpenbart behov for bedre metoder for å avdekke sårbarhet til klimaendringer, og for å arbeide fram mulige tilpasningstiltak. Dette gjelder både i lokalsamfunn, næringssektorer og i forvaltningen. Usikkerhet gjelder flere av faktorene og forholdene som bør legges til grunn ved valg av tilpasningsstrategi og -tiltak. Å satse mer på å utvikle metoder for å redusere usikkerheten er fornuftig. Gitt at det er begrensede midler til å gjennomføre sårbarhetsvurderinger og opprette tilpasningsstrategier og -tiltak, bør det også utvikles metoder for å prioritere mellom forskjellige geografiske områder, nivåer, sektorer og tema.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	3
2	Introduksjon	7
2.1	NorACIA: fra scenarioer til tilpasning.	7
2.2	Geografisk avgrensning	8
2.3	Virkemidler, tiltak, tilpasning og avbøtende tiltak – momenter til en begrepsavklaring	8
2.4	Endret natur og endret vær – på lang og kort sikt	10
2.5	Langsiktig planlegging versus krisehåndtering	11
3	Sentrale virkemidler for klimatilpasning	11
3.1	Økt kunnskap og kunnskapsformidling	11
3.2	Organisering og styring	12
3.3	Kartlegging og overvåking av natureffekter av klimaendringer	13
3.4	Beredskap	14
3.5	Forskning	15
3.6	Fysisk planlegging	16
3.6.1	Status kommunal planlegging og klimatilpasning (2007)	17
3.7	Næringspolitikk og virkemiddelbruk	17
3.8	Forsikringsordninger	18
4	Særlig sårbare funksjoner og sektorer	18
4.1	Infrastruktur	18
4.1.1	Kommunikasjon og transport	19
4.1.2	Vann og avløpssektoren	20
4.1.3	Energiproduksjon og -forsyning	21
4.2	Naturressursbaserte næringer	22
4.2.1	Landbruk (skogbruk, jordbruk)	22
4.2.2	Reindrift	25
4.2.3	Fiskeri, havbruk og kystsoneplanlegging	28
4.2.4	Reiseliv	29
4.3	Vern av helse og miljø	29
4.3.1	Helse	29
4.3.2	Naturverdier og vernestrategi	30
4.3.3	Kulturminneverdier og vernestrategi	33
5	Identifisering av særlig utsatte regioner eller grupper	34
5.1	Urfolksperspektivet	34
5.2	Kommuner med stor institusjonell sårbarhet	36
6	Oppsummering	37
7	Referanser	38

2 Introduksjon

NorACIA er en nasjonal norsk videreføring av Arktisk Råd-prosjektet «Arctic Climate Impact Assessment» (ACIA). NorACIA skal bidra til å utvikle, sammenstille og formidle kunnskap om klimaendringer, effekter og tilpasninger, i norsk del av Arktis, med høyere geografisk oppløsning enn man kunne i ACIA (NorACIA Handlingsplan 2006–2009). NorACIA-arbeidet er organisert i tråd med en forenklet modell av klimaprosessenes virkningskjede. Med bakgrunn i regionale klimascenarier (delutredning 1), foreligger det utredninger om hvordan klimaendringene påvirker og kommer til uttrykk gjennom fysiske og biogeokjemiske prosesser (delutredning 2) og sannsynlige effekter på økosystemer og biologisk mangfold (delutredning 3). Disse danner bakgrunn og utgangspunkt for utredningen om effekter av klimaendringer på folk og samfunn i våre nordområder (delutredning 4). Kunnskap om disse prosessene, mekanismene og effektene danner så et grunnlag for å drøfte tilpasningsstrategier og avbøtende tiltak (i delutredning 5, denne rapporten).¹⁾

2.1 NorACIA: fra scenarier til tilpasning

Denne utredningen gjør opp status for arbeid med tilpasning til klimaendringer i norsk Arktis for sentrale tema og sektorer, og oppsummerer vurderinger av mulige tilpasningstiltak på et overordnet samfunnsnivå, samtidig som man illustrerer hva dette kan innebære for enkeltpersoner og mindre befolkningsgrupper. På dette tidlige stadiet i arbeidet med tilpasning er mye fokus rettet mot nettopp strategier og tiltak som øker tilpasningsevnen. Denne delutredningen tar også opp karbonbinding i norsk Arktis som avbøtende tiltak, slik det har vært tatt opp i temagruppe 5 i NorACIA.

Folk og samfunn er utsatt for effekter av klimaendringer gjennom endringer i vær (temperatur, vind og nedbør), gjennom effekter på natursystemer (blant annet havnivå, bølger, erosjon, flom og biologiske/økologiske endringer), og gjennom påvirkning på blant annet infrastruktur og næringssektorer. «Et system, sektor, lokalsamfunn eller individs sårbarhet til klimaendringer forstås som uttrykk for i hvilken grad det er ømfintlig for – ikke i stand til å håndtere – (negative) effekter av klimaendring» (Kleven 2005). Det er nær sammenheng mellom tilpasning og sårbarhet. Sårbarhet bestemmes av eksponering, følsomhet og tilpasningsevne til klimaendringene (Næss & Hovelsrud 2008). Begrepet tilpasning brukes her om handlinger som fører til reduksjon i sårbarhet.

Begrepsparet «tilpasning og avbøtende tiltak» later til å være i ferd med å bli etablert i den norske klimadiskursen. Dette innebærer den skjevhet at tilpasning omtales generelt og dermed kan innbefatte strategier, virkemidler eller tiltak, mens formuleringen «avbøtende tiltak» avgrenser fokus til konkrete tiltak. De engelske termene er adaptation (tilpasning) og mitigation (avbøtende tiltak).

Klimatilpasning ble i Klimapanelets tredje rapport (IPCC TAR 2001) definert som «justering (adjustment) i et naturlig eller menneskelig system som respons på faktiske eller forventede klimatiske stimuli eller deres virkninger/effekter, og som reduserer skade eller utnytter positive muligheter»²⁾.

Avbøtende tiltak (mitigation) dreier seg ikke om respons på klimaendringer, men er en fellesbetegnelse på bevisste inngrep for å enten a) redusere utslippene av klimagasser, eller b) bidra til at klimagasser bindes. Både a) og b) vil bidra til å redusere produksjonen av den type effekter som klimatilpasning er en respons på. Internasjonale avtaler om reduksjon av klimagassutslipp – så vel som nasjonal politikk i forhold til dette – vil utgjøre hovedtyngden av avbøtende tiltak. Avbøtende strategier dreier seg imidlertid ikke kun om forhandlinger. I innovasjonsmeldingen fra desember 2008 vises det til behovet for en forsterket teknologisk utvikling for å møte klimautfordringene. Dette begrunnes med at det sannsynligvis er vesentlig billigere å begrense klimagassutslippene til atmosfæren, enn å tilpasse oss de mer dramatiske klimaendringer som kommer dersom vi ikke foretar oss noe (St.meld. nr. 7, 2008–2009).

Den overordnede politikken på dette feltet ligger imidlertid utenfor rammen av denne NorACIA-utredningen, hvor hovedvekten ligger på strategier, virkemidler og tiltak for tilpasning til faktiske og forventede klimaendringer. Avbøtende tiltak vil her, i tråd med det fokus som ligger i underlagsrapportene, i hovedsak avgrenses til potensialet for karbonbinding.

I et tverrfaglig prosjekt som NorACIA er det også grunn til å peke på at ulike fag kan ha forskjellig anvendelse av samme begrep.

Noen sentrale tema for klimatilpasning er adressert i egne delprosjekter under NorACIA, men klimautfordringene er så brede og sammensatte at denne utredningen også trekker veksler på andre arbeider. Perspektivet som ligger til grunn for rapporten knytter effekter av klimaendring til ulike former for sårbarhet og dermed også til tilpasningsevne³⁾. Det innebærer at det er glidende overganger mellom tematikken i denne delutredningen og delutredning 4, og de nære koblingene mellom effekter, sårbarhet og tilpasning medfører en viss gjentakelse av koblingene mellom tematikken for de to delutredningene.

Innenfor rammen av NorACIA har det vært utarbeidet notater, konferanserapporter og fagrapporter som byg-

¹⁾ Mer informasjon om NorACIA-prosjektet finnes på nettsiden <http://noracia.npolar.no>

²⁾ Originaltekst: «adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities. Various types of adaptation can be distinguished, including anticipatory and reactive adaptation, private and public adaptation, and autonomous and planned adaptation». Ordlyden i definisjonen er i all hovedsak beholdt i Klimapanelets fjerde hovedrapport (IPCCs fourth assessment report, AR4) (Adger et al. 2007).

³⁾ For flere sektorer (samferdsel, landbruk) er det igangsatt analyse- og utredningsarbeid for å kartlegge og systematisere klimautfordringer. Ofte er disse utredningene nettopp motivert ut fra et opplevd behov i den enkelte sektor for å utvikle en passende respons i forhold til forventede klimaeffekter.

ger på det som har vært de siste klimascenariene på ulike tidspunkt. Dette medfører nødvendigvis at enkelte av de refererte arbeider ikke forholder seg til det som per dato er de siste (regionale) klimascenariene. Dette er likevel ikke til hinder for at det analytiske perspektiv på klimaeffekter og sårbarhet som er utviklet gjennom disse arbeidene fortsatt er relevant.

2.2 Geografisk avgrensning

Mens landområdene som omfattes i delutredning 2 og 3 er Svalbard og fastlands-Norge nord for polarsirkelen⁴⁾, er ikke denne avgrensningen i sør like relevant i utredningene om samfunnsmessige effekter og tilpasning. For det meste av den samfunnsmessige virksomheten i økonomiske sektorer, lokalsamfunn og styringsstrukturer er ikke polarsirkelen en relevant grense, og det å dele et fylke fremstår ikke like velbegrunnet. Ikke minst blir dette tydelig når effekter av klimaendringer skal settes i relasjon til klimatilpasning, hvor en rekke av de styringsstrukturer som må forholde seg til klimaendringer er forankret på fylkesnivå (fylkeskommune og regional stat). I tråd med det geografiske fokus i de delutredninger som er gjennomført i tilknytning til denne tematikken (Vestlandsforskning og CICERO) er det derfor hensiktsmessig å fokusere på de tre nordligste fylkene og Svalbard.

Planter og dyr tilpasser seg fysiske og økologiske endringer, som blant annet kan skyldes klimaendringer, men denne tilpasningen er reaktiv. Mennesker og sosiale systemer har i noen grad evne til å forutsi endringer, og dermed forberede en passende respons.

Arbeidet med tilpasning til klimaendringer har ikke pågått særlig lenge i Norge. De fleste utredninger som er utført er generelle for den sektor eller felt de fokuserer på, med lite spesifisering av geografisk variasjon og relevans for å håndtere klimautfordringene. Dette innebærer at den tematiske gjennomgangen i denne delutredningen er tilsvarende generell. Selv om man må forvente at disse effektene vil variere fra sør til nord, og fra kyst til innland, er det romlige fordelingsbildet per dato ikke alltid kjent, eller lett tilgjengelig i kildematerialet. Mulighetene til å spesifisere enkeltfaktorens relevans for forholdene i Nord-Norge og Arktis, og for lokalsamfunn og sektorer innad i dette området, varierer mellom sektorer, men er generelt sett fremdeles en utfordring.

2.3 Virkemidler, tiltak, tilpasning og avbøtende tiltak – momenter til en begrepsavklaring

På nasjonalt nivå er klimatilpasningsutfordringene adressert blant annet i miljø- og utviklingsministerens klimapolitiske redegjørelse i Stortinget 12.05.2009 (Regjeringen 2009a). Der slås det fast at den viktigste tilpasningen Norge kan gjøre er å redusere utslippene av klimagasser⁵⁾. Samtidig rettes søkelyset mot konsekvensene av klimaendringene for Norge og hvordan samfunnet vårt best kan tilpasses et annet klima i framtiden. Regjeringen fremholder at formålet med å utrede klimatilpasning er å redusere samfunnets sårbarhet for klimaendringene, og bidra til å styrke Norges tilpasningsevne. Som ramme for en bred klimapolitisk samfunnsdebatt kan denne bruken av tilpasningsbegrepet fungere passe presis, bred og inkluderende. Det kan imidlertid være nyttig å sondre mellom a) tilpasning og avbøtende tiltak, og b) tiltak og virkemidler⁶⁾.

For å ta det siste først: i forvaltningen skiller man mellom virkemidler og tiltak. På et overordnet nivå er virkemidler de styringsverktøy myndighetene kan benytte for å påvirke menneskers handlemåte (NOU 1995), og de kan grovt deles i to hovedkategorier: økonomiske og administrative. Blant de sistnevnte er de juridiske virkemidlene sentrale. Juridiske virkemidler består av forbud og påbud i ulike kombinasjoner. Denne formen for regulering kan rette seg direkte mot formålet med reguleringen, som for eksempel forbud mot bruk av ozonreducerende stoffer eller påbud om innlevering av spesialavfall, men kan også gjelde forhold av mer indirekte betydning, som påbud om å foreta utslippsmålinger.

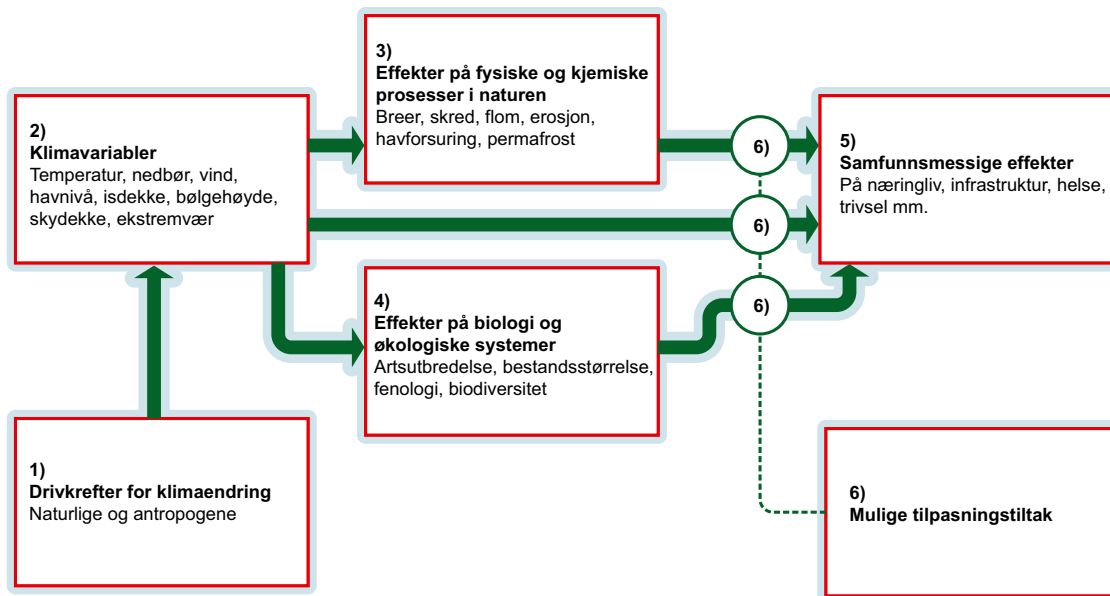
Andre administrative virkemidler er normer og standarder, avtaler mellom myndigheter og private aktører, informasjon og fysiske innretninger. Virkemidler bør – som navnet tilsier – virke, og det gjør de som nevnt gjennom å påvirke aktørens handlemåte. Mens etterlevelse av juridiske virkemidler er motivert av forpliktelse og lovlighet (eller trussel om sanksjoner), er økonomiske virkemidler effektive i den grad de endrer premisset for aktørens vurdering av hva som er økonomisk fordelaktig. Myndighetene kan endre aktørens kalkyler gjennom miljøavgifter, omsettelige kvoter, pantesystemer og tilskudd/subsidier.

Valg av virkemiddel for å realisere en gitt målsetning er et resultat av hvordan virkemidlet forventes å score på følgende vurderingskriterier: styringseffektivitet, som dreier seg om hvorvidt et virkemiddel fører til måloppnåelse med tilfredsstillende treffsikkerhet og lokaltilpasning, og til fastsatt tid. Kostnadseffektivitet dreier seg om effektiv ressursbruk, mens det som er kalt dynamisk effektivitet dreier seg om i hvilken grad virkemidlene gir riktige insentiver til utvikling av ny teknologi og overgang til alternative innsatsfaktorer (NOU 1995). En klassisk definisjon av politikk er «autoritativ fordeling av goder og byrder», og de fordelingsvirkninger en gitt virkemiddelbruk har for fordelingen av fordeler og ulemper mellom ulike aktører, interessegrupper og geografiske nivåer vil nesten alltid være et sentralt

⁴⁾ I delrapport 1 er Svalbard det geografiske hovedfokus, men omfatter også resultater for Jan Mayen og Nord-Norge (Førland et al. 2009).

⁵⁾ Utslipsreduksjoner av klimagasser faller ikke inn under klimatilpasning slik det er definert i NorACIA.

⁶⁾ Samtidig er det slik at en begrepsavklaring på dette området ikke kan sies å være definitiv og endelig, noe som blant annet fremkommer av målsetningen for IPY-prosjektet CAVIAR, som nettopp søker å utdype både den teoretiske og praktiske forståelsen av hva tilpasning innebærer, og av hvilke prosesser som påvirker sårbarhet i lokalsamfunn i nordområdene (Smit, Hovelsrud & Wandel 2008).



Figur 1 Effekter av klimaendringer på natur og samfunn (modifisert etter Kleven 2005)⁷⁾.

hensyn. Utforming og bruk av virkemidler vil som regel også medføre administrasjonskostnader, og særlig på tverrsektorielle politikkkfelt vil koordineringskostnadene mellom forvaltningssektorer kunne bli betydelige. Utredningen om virkemidler i miljøpolitikken (NOU 1995) pekte også på hvordan forhold knyttet til beslutningsprosess og myndighetsfordeling kan være relevant. Innen studier av samfunnsstyring kommer dette ikke minst til uttrykk i den såkalte governance-litteraturen gjennom begreper som samstyring, flernivåstyring og partnerskap.

Det er nødvendig å identifisere effekter av klimaendringer for å forstå mekanismer og prosesser som vil sette oss – som individer, lokalsamfunnsaktører, næringsutøvere og samfunn – i stand til å dempe de mest negative effektene av klimaendringene. Dette medfører også at kunnskapsbehovet rettes inn mot å identifisere de mekanismer og prosesser vi lettest kan påvirke. Klimaendringer påvirker natur og samfunn på mange måter: variasjon i type og omfang av påvirkninger gir opphav til en tilsvarende variasjon i hvordan vi som enkeltpersoner og samfunn kan forholde oss til disse endringene. For å strukturere diskusjonen rundt mulige tiltak og tilpasningsstrategier er det behov for en enkel modell av sammenhengen mellom ulike klimaparametre, og effekter på natur og samfunn (fig. 1).

Modellen i figur 1 viser sentrale sammenhenger mellom hvordan drivkreftene bak klimaendringene [1] kommer til uttrykk i ulike klimaparametre [2] og påvirker natursystemer [3,4], som i sin tur har effekter på sosiale systemer [5].

Når man skal vurdere hvor sårbart et lokalsamfunn, en bransje eller en gruppe er i forhold til klimaendringer, så lar det seg ikke gjøre å avlede de sosioøkonomiske effekter av effektene på natursystemet direkte. Vi har allerede vært inne

på at sårbarheten til klimaendringer avhenger av graden av eksponering til klimaendringer, følsomheten til dem, og tilpasningsevnen.

Innenfor rammen av NorACIA⁸⁾ har det kommet flere bidrag som søker å utvikle perspektiver på sårbarhet og tilpasning til klimaendringer, som er tilpasset norske forhold. Vestlandsforsknings undersøkelser har vært opptatt av å utvikle, diskutere og prøve ut en strategi for å kartlegge ulike former for lokal/kommunal sårbarhet for klimaendringer ved bruk av indikatorer (Groven et al. 2006; Heiberg et al. 2008; Aall et al. 2009), og skiller mellom tre hovedtyper sårbarhet⁹⁾:

- Naturlig sårbarhet: prosesser i naturen som er gjenstand for påvirkning av klimaendringer. Eksempler er skred, erosjon, flom og endringer i det biologiske mangfoldet.
- Sosioøkonomisk sårbarhet: samfunnsmessige egenskaper og prosesser som påvirker sårbarheten overfor klimaendringer. Eksempler er andelen sysselsatte innafor klimasårbare næringer, og andelen av infrastruktur og bygninger som befinner seg i skredutsatte områder.
- Institusjonell sårbarhet: kapasitet ved ulike institusjoner til å gjennomføre tiltak for å tilpasse seg klimaendringer. Eksempler er tilgang på fagkompetanse og økonomisk grunnlag for å gjennomføre tilpasningstiltak.

Når begrepet institusjonell sårbarhet for klimaendringer har vært brukt her dreier det seg ikke om at institusjoner er sårbare for klimaendringer. Derimot er det slik at (begrenset) institusjonell kapasitet til å foreta tilpasning til klimaendringer øker sårbarheten overfor klimaendringer. Tilpasningsevne er den evne et system eller en aktør har til å håndtere og tilpasse seg de belastningene som klimaendringene påfører, eventuelt å utnytte de gunstige forhold som måtte oppstå (Kleven 2005)¹⁰⁾. Et samfunn eller en sektor med

⁷⁾ Temperatur mangler som klimavariabel, og presisjonen i modellen ville også økt med en pil fra [2] til [5].

⁸⁾ Flere av institusjonene og personene som har vært involvert i NorACIA har produsert faglige bidrag innen samme eller nært beslektet tematikk uten at dette formelt har vært NorACIA-produkter.

⁹⁾ Definisjonene her følger Heiberg et al. (2008).

¹⁰⁾ En slik forståelse er i tråd med et utbredt perspektiv på tilpasning (IPCC TAR, jfr. også Smit & Wandel (2006), som definerer tilpasning som «a process, action or outcome in a system (household, community, group, sector, region, country) in order for the system to better cope with, manage or adjust to some changing condition, stress, hazard, risk or opportunity».

stor tilpasningskapasitet har evne til å redusere sårbarheten. Den institusjonelle kapasiteten blir ikke direkte påvirket av klimaet¹¹⁾.

At et samfunn eller sektor har en viss tilpasningsevne medfører ikke nødvendigvis at denne evnen blir brukt til å realisere tilpasningstiltak. De norske forsøkene på å finne gode indikatorer for aktørers tilpasningsevne til klimaendringer (institusjonell sårbarhet), har fokusert på faktorer/ressurser som bidrar til å bygge handlingskapasitet (arbeidskraft, kompetanse, frie kommunale midler mv.) (Aall & Norland 2003; Groven et al. 2006; Aall et al. 2009). I sitt forsøk på å demonstrere en metode for å kartlegge den institusjonelle sårbarheten (med Vestvågøy kommune som case) stiller Aall et al. (2009) imidlertid også en del spørsmål til sentrale aktører i kommuneorganisasjonen, som indikerer hvilken «trusselbevissthet» aktører i kommunen har knyttet til effektene av klimaendringer. Større trusselbevissthet vil ventelig øke sannsynligheten for at tilpasningsevne fører til iverksettelse av konkrete tilpasningstiltak. Forhold utenfor en sektor eller et lokalsamfunn kan også hindre at tilpasningsevne blir tatt i bruk til klimatilpasning (ACIA 2004).

Natursystemene responderer på klimaendringer gjennom en eller annen form for naturlig, automatisk tilpasning, som i ulik grad vil gi tilbakeføringseffekter på forskjellige stadier i effektkjeden. Det sosioøkonomiske systemet vil i tillegg til å ha en automatisk respons, også ha evne til å handle planlagt – i form av overlagte tiltak, politikktutforming og bruk av virkemidler¹²⁾. Denne formen for samfunnsmessig respons trenger ikke nødvendigvis være av offentlig, offisiell, eller institusjonell natur, men kan like gjerne være styrt av individuelle eller markedsorienterte beslutninger (Kleven 2005).

Det siste er et viktig poeng, da institusjonell sårbarhet og kapasitet ikke må forstås som avgrenset til offentlige forvaltningsinstitusjoner med ansvar i forhold til klimarelaterte problemstillinger. Både markedet og sivilsamfunnet (lokalsamfunnet) er samfunnsmessige institusjoner med ressurser og kapasitet til å påvirke samfunnets klimasårbarhet.

Selv om fokus her er på tilpasning til klimaendringer, er det samtidig viktig å erkjenne at tilpasning foregår i komplekse situasjoner hvor effekter som følge av klimaendringer bare er et av mange forhold aktører, bransjer, lokalsamfunn og politisk-administrative organer må forholde seg til. Klimatilpasning foregår alltid i slike settinger hvor flere forhold enn klimaendringer alene er viktige for de valg man gjør. I den internasjonale litteraturen snakker man om «multiple stressors» (ACIA 2004). Det internasjonale begrepet skjuler til en viss grad at faktorer utenom klimaendringer kan påvirke tilpasningsevne og sårbarhet både positivt og negativt. Kleven (2005) beskriver situasjonen slik:

¹¹⁾ Det er kun ved ekstreme hendelser som setter rutiner og myndighetsorganer ut av spill at den institusjonelle kapasiteten kan sies å påvirkes direkte av klimaendringene.

¹²⁾ Dette kan selvsagt også innebære forvaltning av natursystemer som en respons på klimaendringer, slik at skillet mellom natursystemer og det sosioøkonomiske systemet ikke er veldig skarpt i alle henseender.

¹³⁾ Hvorvidt temperaturen endrer seg svakt, og effekter inntrer gradvis, avhenger også av hvilket tidsperspektiv man anlegger.

«Variasjoner i klimaparametere vil påvirke produksjonsgrunnlag og -muligheter. På hvilken måte og i hvilket omfang, om det vil skje i negativ eller positiv retning i forhold til dagens situasjon, vil avhenge av mange forhold: hva slags produksjon det gjelder, hvor sårbar dagens produksjonsgrunnlag er for endring i klimatiske vilkår, og hvilke muligheter, kompetanse og kapasitet dagens produksjonssystem har for omstilling og tilpasning til nye forhold. Effekter vil oppstå både på kort og lang sikt. Noen effekter vil være direkte, for eksempel ved at sysselsettings- og inntektsforhold endrer seg. Andre vil være indirekte ved at endringer i næringsgrunnlag og sysselsettingsmulighetene på lengre sikt kan føre til endringer i bosettingsmønster og befolkningsutvikling.»

2.4 Endret natur og endret vær – på lang og kort sikt

Mange av de endringer som er underveis som følge av klimaendringene kommer langsomt og gradvis¹³⁾, for eksempel økningen i havnivå. Svakt økende gjennomsnittstemperatur over tiår vil normalt påvirke både fysiske forhold og økosystemer gradvis, selv om enkelte arter og systemer også kan ha uforutsigbare grenseverdier (tipping points) som fører til hurtigere og mer omfattende systemendringer. Klimascenariene bygger på forventede endringer i gjennomsnittsverdier for utvalgte klimaparametre over 30-årsperioder. En gradvis endring i slike parametre (for eksempel nedbør, snødekke eller temperatur) vil langsomt endre betingelsene for utbredelsen til både enkeltarter og naturtyper, og dermed bidra til å endre økosystemenes struktur (artssammensetning). Det at disse prosessene kan ta svært lang tid medfører at de kan synes mindre dramatiske enn økt omfang av kraftige stormer, men slike endringer vil kunne ha betydelige konsekvenser for næringer, grupper og lokalsamfunn. Disse økosystemeffektene er blant annet:

- Utbredelsesområdet for dyr og planter vil endres som følge av temperaturendringer.
- Jordsmonnet påvirkes gradvis av kombinerte effekter av endret temperatur, nedbør og CO₂.
- Temperatur og vind interagerer med havstrømmer og påvirker livet i havet.
- Issmelting og økt nedbør påvirker saltholdigheten i havet.
- Parasitter og virus får endrede levekår, og gir et endret potensial for skade og sykdom.

Økonomisk verdiskaping og andre aktiviteter og hensyn – for eksempel friluftsliv og naturvern, som er nært knyttet til naturgrunnlaget – vil være særlig utsatt for biologiske/økologiske endringer. Ekstremværsituasjoner vil kunne påvirke både verdiskaping, naturkvaliteter og fysisk infrastruktur. Hyppigere og kraftigere stormer, oversvømmelser og skred forventes å bli en økende trussel mot veier, broer, tunneler og bygninger (West & Hovelsrud 2008), og vil redusere fremkommeligheten for samtlige transportsektorer (veg, bane, sjøfart og fly) (Statens vegvesen 2007). Hyppigere og kraftigere ekstremvær er en klimaeffekt som vil komme i tillegg til effektene av de mer gradvise og langsomme endringene.

Klimaendringer kan avleses på flere skalaer, både på ulike geografiske nivåer (romlig skala) i ulike tidsperspektiver (temporal skala), og på ulikt samfunnsmessig og forvaltningsmessig nivå (kommune, region, sektor osv.). Klimaendringene forårsaker gradvise endringer i gjennomsnittlige klimaforhold, og endringer i hvor hyppig og intense ekstreme hendelser (storm, flom, kraftige/langvarige regnvær, tørke) forekommer. I NorACIA-prosjektet er det gjort et arbeid for å nedskalere klimaprojeksjoner for norsk Arktis (Førland et al. 2009). De understreker at det er stor usikkerhet knyttet til framtidig klima.

2.5 Langsiktig planlegging versus krisehåndtering

De regionale klimascenariene bygger på de samme langsiktige projeksjonene som de globale modellene. RegClim projiserte gjennomsnittlige endringer frem til perioden 2070–2100, og NorAcia-RCM frem til to perioder: 2021–2050 og 2071–2100 (Førland et al. 2008). De langsiktige projeksjonene må ikke føre til at vi overser at klimaendringer skjer allerede nå, og kontinuerlig. I en norsk kontekst er klimautfordringenes plass på den politiske og samfunnsmessige dagsorden i stor grad knyttet til forventede framtidige effekter. Det er likevel en erkjennelse i politikk og forvaltning at vi må forholde oss både til klimaendringer som allerede er i gang, samtidig som vi forbereder oss på effektene av fremtidige (akkumulerte) klimaendringer.

En særlig utfordring for samfunnsplanlegging er knyttet til hvordan man skal håndtere usikkerhet. Usikkerhet forekommer i nærmest alle relevante faktorer for vurdering av klimaendringer og for tilpasningsarbeid, og på flere plan (Hovelsrud 2009). Usikkerhet gjør det vanskelig å ivareta styringsambisjoner og samtidig legge til rette for innovasjon og næringsdynamikk. Langsiktig planlegging motivert ut i fra forventede klimaendringer står i fare for å låse seg til dagens næringer, og til dagens romlige organisering av næringer og lokalsamfunn. Adaptiv planlegging vil måtte lære av historien, og av de faktorer som over noen tiår har bidratt til å gi oss en fundamentalt ny næringsstruktur – med framvekst av radikalt nye næringer, produkter og tjenester. En tilsvarende dynamisk utvikling har vi sett i utvidelsen av institusjonell kapasitet i politikk og forvaltning på alle nivåer.

3 Sentrale virkemidler for klimatilpasning

De overordnede politiske føringer for arbeidet med å møte klimautfordringene legger betydelig vekt på kunnskapsgrunnlaget for både tilpasning og avbøtende tiltak. Den kunnskapen som genereres er en sentral forutsetning for effektiv handling – handling som organiseres frem i forvaltningsorganer, næringssektorer, bedrifter og lokalsamfunn.

3.1 Økt kunnskap og kunnskapsformidling

Regjeringen nedsatte i desember 2008 et utvalg som skal utrede samfunnets sårbarhet og behov for tilpasning til konsekvensene av klimaendringene, og er gitt i mandat å foreta en

overordnet gjennomgang av hvilken risiko klimaendringene representerer på ulike samfunnsområder (Kgl. Res. 2008).

Fokus skal særlig legges på konsekvensene for:

- Menneskers helse og sikkerhet.
- Fysisk infrastruktur og bygninger.
- Næringsliv, inkludert primærnæringer og naturmiljø.
- Forhold av betydning for tradisjonell samisk kultur- og næringsliv skal utredes.

På grunnlag av denne gjennomgangen skal utvalget drøfte virkemidler og tiltak for å redusere samfunnets sårbarhet, og styrke tilpasningsevnen; vurdere ansvars- og rollefordelingen mellom myndigheter på ulike forvaltningsnivåer, gjennomgå relevante forskningsprogrammer, og drøfte på hvilke områder det er særlig behov for mer kunnskap om konsekvensene av klimaendringene og aktuelle strategier og tilpasningstiltak.

At utredningsbehovet er så sterkt vektlagt i utvalgets mandat viser at det er stort behov for å styrke kunnskapen om effektene av klimaendringer, om den samfunnsmessige sårbarheten, og om tilpasningsevnen i de ulike sektorer og på de ulike forvaltningsnivåer. Spørsmålet om kunnskap er ikke kun et spørsmål om mer forskning og ekspertkunnskap om de naturvitenskapelige aspekter av klimaendringene og deres effekter. Et gjennomgående moment i samfunnsvitenskapelige diskusjoner er behovet for å identifisere berørte parter (stakeholders) og deres behov for data og kunnskap. Dette inkluderer å fremskaffe informasjon som både er troverdig og relevant som handlingsgrunnlag for aktørene, å integrere kunnskap produsert på forskjellig nivå og å gjøre denne meningsfull på det detaljnivå som aktørene oppfatter som nødvendig (Næss et al. 2006; Smit et al. 2008).

Kunnskap for klimatilpasning må fremskaffes og utvikles i samarbeid mellom eksperter og praktikere, brukere og beboere i de områder som berøres (O'Brien et al. 2003; West & Hovelsrud 2008). Det er særlig for å sikre at kunnskap om spesifikke lokale og sektorielle forhold som er viktige for klimatilpasning kommer fram, selv om disse ikke i seg selv er direkte knyttet til klimaendringer. For nasjonale eksperter på klimaendringer vil det være vanskelig å se alle koblinger til andre relevante forhold som lokale beboere, brukere og næringsutøvere vil kunne se. Dialogen om kunnskapsgrunnlaget er også viktig for å tydeliggjøre hva som er beslutningsgrunnlaget for vedtak om tiltak og virkemidler.

Analysen av de norske bidragene til VACCA-prosjektet (Vulnerability and Adaptation to Climate Change in the Arctic) under Arktisk Råd (Næss & Hovelsrud 2008) viser at spørsmål om kunnskap, kommunikasjon og formidling er blant de sentrale lærdommer og anbefalinger i flere bidrag. På kommunalt nivå er det behov for mer informasjon – det er behov for mer kunnskap om lokale forhold og å inkludere lokal kunnskap og urfolkskunnskap aktivt i videre utredninger om sårbarhet og tilpasning.

3.2 Organisering og styring

Moderne samfunn er grunnleggende preget av arbeidsdeling og funksjonell differensiering, noe som i det politisk-administrative apparatet kommer klart til uttrykk i sektoreringen av politikk og forvaltning. Denne utviklingen henger sammen med en tilsvarende differensiering i kunnskapsgrunnlaget for disse spesialiserte sektorene (med deres ytterligere spesialiserte avdelingsstruktur). Mens Loeng (2008) – med referanse til havforvaltning – poengterer at det institusjonelle rammeverket rundt forvaltning av ressurser og miljø ikke legger noen hindringer for at forvaltningen kan ta hensyn til klimaendringer, så er det ikke uproblematisk å ta hensyn til klimautfordringer på en helhetlig måte på tvers av samfunns- og forvaltningsmessige sektorer. Mens politiske og administrative sektorer er basert på funksjonelle hensyn, er politiske institusjoner på undernasjonalt nivå (fylkesting, kommunestyre) i det vesentlige forankret med basis i territorielle hensyn.

Å snakke om et systems tilpasningsevne generelt (for eksempel «(det norske) samfunnets tilpasningsevne») kan tilsløre at organiseringen av sektorer og nivåer med sikte på å øke tilpasningsevnen, også kan ha den effekt at andre subsystemers tilpasningsevne blir redusert. Når Tyler et al. (2007) diskuterer sårbarhet i relasjon til reindrift, peker de på at begrepet vanligvis brukes om forholdet mellom reelle og forventede effekter, og systemets og individets tilpasningsevne til disse effektene. Deres sentrale poeng er at denne tilpasningsevnen kan svekkes av samfunnmessige betingelser, som ofte kan være resultat av politiske beslutninger og den politisk-administrative organiseringen. Eksempelvis gir rovdyrpolitikken et predasjonsnivå som er uønsket av reindriftsutøverne. Tap av beiteland er et typisk resultat av kommunale arealdisponeringsprosesser forankret i Plan- og bygningsloven, og den «interne» regulering av næringen (beiterettigheter, eierskap, struktur, antall dyr, osv.) (Tyler et al. 2007¹⁴⁾) gir begrensninger i hvordan reindriftsutøvere individuelt og kollektivt kan håndtere de samlede utfordringene (hvorav noen er klimarelaterte).

Erkjennelsen av behovet for å koordinere arbeidet med klimatilpasning kom klart til uttrykk i Miljøverndepartementets rapport om sårbarhet og tilpasning fra 2005 (MD 2005). Her ble det uttrykt at mens noen sektorer hadde påbegynt arbeidet med klimatilpasning var det likevel behov for koordinering, og i andre sektorer var arbeidet med klimatilpasning ikke startet.

Behovet for koordinering mellom sektorer og nivåer er på ingen måte unikt for klimatilpasningsarbeidet, men gjelder også for dette feltet: «Selv om klimaendringer er en global

effekt, så må tilpasningsarbeidet i høy grad utføres lokalt. (...) Utfordringene ligger i å få til en god samordning og informasjonsflyt både horisontalt og vertikalt. Samordning horisontalt vil kreve samarbeid mellom forskjellige sektorer, departementer og andre aktører som kan ha nytte av hverandre nasjonalt så vel som lokalt. Det vil i flere tilfeller kunne være sektorer som ikke tradisjonelt har så mye med hverandre å gjøre, men som i denne sammenhengen viser seg å ha berøringspunkter.» (MD 2005).

Når det gjelder forholdet mellom styringsnivåene er det viktig at kommunene har tilgang på informasjon, slik at de har nødvendig grunnlag for å gjennomføre sårbarhetsanalyser og iverksette tilpasningstiltak som er nødvendige lokalt. I 2005 la Miljøverndepartementet opp til at organiseringen av klimatilpasningsarbeidet skulle bygge på tre sentrale funksjoner:

- Påtrykk for handling.
- Informasjonsutveksling.
- Kunnskapsproduksjon.

Klimatilpasningsarbeidet skal stimulere til handling hos de relevante berørte parter, og ansvaret ligger i stor grad i den enkelte sektor (sektoransvarsprinsippet), eller hos lokale/regionale aktører. Sektorene og myndigheter skal utarbeide sårbarhetsanalyser og tiltaksplaner, og sikre at alle innarbeider klimaendringer som premiss i sitt arbeid på berørte områder. Dette innebærer også at organiseringen av tilpasningsarbeidet sikrer informasjonsutveksling mellom de forskjellige sektorene og aktørene.

Ny informasjon om forventede klimaendringer må nå frem til de aktørene som blir berørt av endringene, og som har ansvar for å utrede sårbarhet og eventuelt iverksette tiltak og strategier. Dette gjelder både lokale og regionale politiske myndigheter, og de statlige forvaltningssektorene. I tillegg til dette forvaltningsinterne perspektivet legger Tyler et al. (2007) avgjørende vekt på at de berørte sivilsamfunns- og næringsaktører (her: reindriftsutøvere) må involveres i spørsmål som gjelder kunnskap, tilpasningstiltak og reguleringer med relevans til egen virksomhet. Organiseringen av informasjonsutvekslingen må også sikre læring mellom sektorer, nivåer og aktører.

Klimatilpasningsarbeidet er avhengig av en kontinuerlig produksjon av ny kunnskap. Klimaeffekter er et nytt felt – ikke bare politisk og forvaltningsmessig – men også når det gjelder forståelsen av selve klimaendringene, av deres effekter på natur og samfunn, og når det gjelder hvilke muligheter og utfordringer arbeidet med klimatilpasning innebærer (MD 2005). For å ivareta det praktiske samordningsarbeidet er det etablert et nasjonalt sekretariat for klimatilpasning i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Sekretariatet skal bidra til å koordinere tilpasningsarbeid på de ulike samfunnsområder, og legge til rette for nødvendige fellestiltak. Sekretariatet skal i tillegg informere om myndighetenes arbeid med klimatilpasning og stimulere til erfaringsutveksling og nettverksbygging (Regjeringen 2008). Mens klimatilpasningsarbeidet i dette perspektivet er en

¹⁴⁾ Samtidig er forfatterne tydelige på at disse, for reindriften problematiske sidene ved det institusjonelle rammeverket for næringsutøvelsen, bare er ett aspekt, og at andre deler av forvaltningen positivt legger til rette for reindriften: «central administration also provides important protection and opportunities for the industry and has supported both education and research.» (Tyler et al. 2007).

forvaltningsutfordring, reiser det også interessante forskningsspørsmål om hvordan forvaltningsorganer, nærings- og lokalsamfunnsaktører faktisk arbeider med klimatilpasning, både når det gjelder problemforståelse og løsningsforslag, og planlegging for tilpasning.

CICEROs oppsummering av VACCA-bidragene peker nettopp i retning av at klimatilpasningsarbeidet bør analyseres i sammenheng med forholdet mellom kommunal og sentral myndighet (Næss & Hovelsrud 2008). Den nasjonale tilpasningsstrategien som nå er under utforming skal søke å gjøre den samlede innsatsen for klimatilpasning mindre sektorisert og fragmentert. Næss & Hovelsrud (2008) konkluderer med at Norge foreløpig har klart svakere samordning på tvers av nivåer og sektorer i klimatilpasningsarbeidet enn land som Sverige, Finland og Storbritannia.

3.3 Kartlegging og overvåking av natureffekter av klimaendringer

En gradvis tilpasning til et endret klima stiller krav om kontinuerlig læring om både faktiske og forventede klimaendringer, om effekter og sårbarhet, og om kostnads-effektive tiltak som sikrer måloppnåelse. I første omgang vil kartlegging og overvåking av selve klimaendringene og deres effekter på natur og samfunn måtte styrkes, både gjennom videreutvikling av metoder, modeller og indikatorutvikling, og gjennom videreføring og modifisering av etablerte overvåkingsprogrammer og rutiner og initiering av nye.

Miljødirektoratene (Direktoratet for naturforvaltning, Norsk Polarinstitutt, Riksantikvaren, Statens forurensings-tilsyn og Statens strålevern) er de sentrale forvaltningsorganer i arbeidet med å samle inn og systematisere miljødata.

De etablerte miljøovervåkingsprogrammene skal bidra med kunnskap som:

- Gir grunnlag for å oppdage nye miljøproblemer.
- Gir grunnlag for prioriteringer av miljøtiltak.
- Er viktig i miljømyndighetenes utøvelse av myndighet.
- Er viktig informasjon for å skape bevissthet om miljø.
- Legger rammer for å utvikle, evaluere og følge opp mål, tiltak og virkemidler for miljøvernpolitikken.
- Inngår i Stortingsmeldinga om Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand hvert andre år.
- Legger grunnlag for og inngår i rapportering til internasjonale avtaler.

(Kilde: Miljøstatus i Norge¹⁵)

Miljøstatus i Norge¹⁵ presenterer tematisk organiserte oversikter over overvåkingsprogrammer innenfor sju tematiske områder av særlig interesse for naturforvaltningen (antall programmer i parentes):

- Klima, luft og støy (16).
- Biologisk mangfold (23).
- Kulturminner og kulturmiljøer (12).
- Vannforurensing (4).
- Kjemikalier (10).
- Radioaktivitet (4).
- Polarområdene (2).

Enkeltelementer innen alle disse temaene kan sies å være relevante for overvåking av klimautviklingen, og effekter av denne utviklingen, ikke minst i lys av at næringer, grupper, naturtyper eller regioner kan være utsatt for såkalte «multiple stressors» (se NorACIA delutredning 4).

De mest klimarelevante miljøovervåkingsprogrammene finner vi innenfor «Klima, luft og støy», inkludert overvåking av klimagasser. Innen «Biologisk mangfold» har overvåkingsprogrammene som hovedmål å identifisere endringer i naturen og gi grunnlag for å klarlegge årsakene til disse endringene. Programmene inneholder i hovedsak overvåking knyttet til arter og populasjoner, men gir også informasjon om utviklingen i naturtyper og økosystemer. Programmene innen «Kulturminner og kulturmiljøer» gir en kontinuerlig oversikt over utviklingen i kvalitet og antall av kulturminner og kulturmiljø, og gir grunnlag for å forstå konsekvensene av arealbruksendringer og materialnedbryting, og dermed også muligheten til å vurdere effekten av tiltak. Innen temaene «Vannforurensing» og «Kjemikalier» er hovedfokus hvordan kvaliteten i vannressursene påvirkes av henholdsvis overgjødning og miljøgifter. Miljøovervåkingsystemet for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ) er et integrert miljøovervåkingsystem for Svalbard, Jan Mayen og omkringliggende havområder. MOSJ er et geografisk avgrenset overvåkingsprogram som skal gi et integrert kunnskapsgrunnlag for å kunne evaluere de nasjonale miljømålene for polarområdene og anbefale tiltak (se tekstboks).

Denne gjennomgangen viser at det samlet sett foregår et betydelig overvåkingsarbeid innen naturforvaltningen. Samtidig peker NorACIAs delutredning 3 på at det i dag er lite overvåking av økosystemene i Nord-Norge som er egnet for å fange opp eventuelle forandringer som skyldes klimaforandringer. Det foreslås derfor styrking av overvåkingen med fokus på de deler av økosystemene der man forventer betydelige forandringer; på utsatte og globalt eller nasjonalt sjeldne arter eller habitater og som har potensial til å fange opp overraskelser. I den sammenheng er det flere viktige arter og naturtyper som er aktuelle – for eksempel Fjellbjørkeskogen og dens utsatthet for overbeiting (rein)¹⁶, utbrudd av målere og invasjon av barskog.

De sjeldne og sårbare palsmyrene er knyttet til områder med permafrost, og det antas at klimaendringene kan true disse myrtypene. Direktoratet for naturforvaltning har på basis av en rapport fra 2004 satt i gang overvåking av områder med palsmyr i Norge (Hofgaard 2007), og i 2009 rekartlegges palsmyr i Ostojegg i Troms, som ble førstegangsundersøkt i 2004.

På Svalbard overvåkes Svalbardrein, fjellrev og Svalbardrype i dag ved Ny-Ålesund og i relativt varme og produktive om-

¹⁵ www.miljostatus.no

¹⁶ Observer at intens reinbeiting har ulike effekter i ulike områder/ til ulike årstider: i lavområder (høst-vinterbeiteområder) vil overbeiting (av lav) kunne fremme gjengroing og heving av skogrense/tregrense, mens sterk beiting i barmarksbeiteområder kan bidra til å holde busker og trær nede (Cairns & Moen 2004; Cairns et al. 2007; Dalen & Hofgaard 2005; Tømmervik et al. 2009).

Miljøovervåkingssystemet for Svalbard og Jan Mayen – MOSJ

Et integrert miljøovervåkingssystem.

Miljøovervåking av Svalbard og Jan Mayen (MOSJ) er et system for integrert overvåking av miljøet på disse øyene og i tilgrensende havområder som skal:

- Baseres på indikatorer for tilstanden til naturen og kulturminnene og for aktiviteter og prosesser som påvirker denne tilstanden.
- Sammenstille utvalgt informasjon fra tematiske overvåkingsprogrammer for Svalbard, Jan Mayen og tilstøtende havområder.
- Gjøre informasjonen lett tilgjengelig på internett.
- Presentere kvalitetssikrede og tolkede data på en systematisk og standardisert måte.
- Utarbeide regelmessige rapporter om miljøstatus i området. Her skal overordnede utviklingstrekk oppsummeres og vurderes mot nasjonale miljømål.

Denne miljøovervåkingen danner grunnlag for rådgivning om aktuelle tiltak på tvers av mange sektorer, blant annet som beslutningsgrunnlag for bruk og vern av natur og kulturminner. Gjennom koordinering mellom overvåkingsprogrammer skal MOSJ bidra til kostnadseffektiv dekning av de relevante overvåkings- og databehov, etter standardiserte metoder som sikrer god kvalitet.

MOSJ er sentralt i forhold til mange hovedutfordringer i norsk miljøpolitikk i nordområdene: klimaendringer, langtransportert forurensning, biodiversitet og kulturminner.

En hovedhensikt med MOSJ er å levere regelmessige vurderinger av miljøtilstanden i nordområdene. Disse skal vurdere i hvilken grad de nasjonale miljømålene nås eller om det er utviklingstrekk som gir grunn til bekymring. Vurderingene skal peke på hvor det er behov for å sette i verk korrigerende tiltak og hvilke sektormyndigheter som har ansvaret for det. De skal også peke på behov for forskning og overvåking som kan gi bedre grunnlag for å vurdere miljøtilstanden.

råder nært Longyearbyen. Denne innsatsen bør i fremtiden økes til å inkludere en nasjonal overvåking av gåsebestandene og vegetasjon. Dette for å kunne ha mulighet til å fange opp raske forandringer i disse viktige økosystemkomponentene. I tillegg bør den romlige komponenten i overvåkingen økes til også å inkludere klimatisk mer ekstreme miljøer i nordøst eller sør på Svalbard for å ha mulighet til å fange opp forandringer som kan være mindre tydelige i de mest produktive delene av øygruppa. Med basis i en gjennomgang av Jan Mayens flora og fauna, bør også aspekter ved Jan Mayens økosystem inkorporeres i et langsiktig overvåkingsprogram.

3.4 Beredskap

Klimaendringer kan påvirke brannvesenets og sivilforsvarets evne til å håndtere økt skogbrannfare, og strømleverandorens evne til å håndtere flere skader på tekniske anlegg. Økt frekvens av ekstremvær vil også stille nye kompetanse- og utstyrskrav til Redningstjenesten. Innen alle deler av bredskaps- og redningstjenesten er det behov for økt oppmerksomhet mot – og økt kunnskap om – klimaendringer. Utstyr og ressursmengde innenfor de ulike etatene må tilpasses de utfordringene som klimaendringene ventes å gi, blant annet i form av mer ekstremvær, økt skogbrannfare og økt antall skader på tekniske anlegg.

Det har de siste årene vært en betydelig økning i oljetransport med skip fra Nordvest-Russland, og det er ventet en ytterligere økning i denne transporten. Havisen i Polhavet har de siste årene hatt en langt mindre minimumsutbredelse enn det som har vært vanlig i de siste tiårene¹⁷⁾. Nedsmeltningen av havisen i Arktis skjer raskere enn hva som er forventet i ACIA-rapporten (Walsh et al. 2005) og Klimapanelets fjerde hovedrapport (IPCCs fourth assessment report AR4). Nordøstpassasjen er allerede åpen for skipstrafikk store deler av året. Ytterligere redusert isutbredelse langs Nordøstpassasjen, og framtidige muligheter for seiling tvers over Polhavet, vil føre til økt skipstrafikk. Isfritt Polhav kan inntreffe allerede i 2015, i følge Arktisk Råds Arctic Marine Shipping Assessment fra 2009 (AMSA 2009). Det vil øke risikoen for ulykker og oljesøl langs kysten, og vil kreve bedre beredskap mot ulykker og bedre oljevernberedskap. Redusert is ved Russlands og Canadas nordlige kyster kan også føre til økt næringsvirksomhet som da også øker behovet for transport.¹⁸⁾

Dette er en viktig bakgrunn for arbeidet med forebyggende oljevernberedskap og sjøsikkerhet som fremgår av St.meld. nr. 14 (2004–2005). Sentrale elementer her er etablering av trafikksentral for Nord-Norge med Automatic Identification System (AIS), og etablering av påbudte seilingsleder utenfor territorialfarvannet på strekningen Vardø-Røst. I tillegg kan Forsvarets overvåkingsressurser og Forsvarets tilstedeværelse i nordområdene bidra til samfunnsikkerheten, spesielt med tanke på miljørelaterte hendelser (MD 2005).

Ved Svalbard er utslipp av olje etter grunnstøting av cruiseskip vurdert som den største miljørisikoen knyttet til skips-

¹⁷⁾ Se for eksempel nettsiden til The National Snow and Ice Data Center ved University of Colorado at Boulder: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>, og nyhetsoppslag hos Norsk Polarinstitutt, september 2008: <http://npweb.npolar.no/Artikler/2008/1221642069.99>

trafikken (DSB 2009). Sannsynlighetene for en slik grunnstøting vurderes som lav, men konsekvensene vil være store. Det kalde klimaet gjør at nedbryting av olje vil gå sakte, og miljøet på Svalbard er sårbart for denne type forurensing (DSB 2009). Mange av farvannene rundt Svalbard er videre krevende seilingsmessig (NTP 2007). Nye områder rundt øygruppen har blitt isfrie, og utviklingen vil fortsette på grunn av klimaendringene. Det øker sannsynligheten for uhell. Flere slike områder har i dag dårlig eller ingen kartdekning. Det er derfor behov for å prioritere kartlegging av de nye isfrie havområdene (NTP 2007). Forbud mot seigtflytene tungolje som bunkers for skip er innført på grunn av de store miljøkonsekvensene ved et eventuelt utslipp. Sysselmannen kan pålegge fartøy å bruke slepebåter og kjentmann, og krav om bruk av kjentmann vurderes nå. Generelt er det behov for økt overvåking og styring av ferdsel og annen virksomhet på Svalbard for å begrense påvirkning og redusere risikoen for uhell og forurensing (St.meld. nr. 22, 2008–2009).

I Nasjonal sårbarhets- og beredskapsrapport for 2007 påpekte Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) at klimaendringer som medfører mer ekstremvær vil påvirke sårbarheten i samfunnet, og at det norske samfunnet ennå ikke er godt nok forberedt til å møte klimaendringer, og konsekvensene av disse. DSB ser behov for at regionale beredskapsmyndigheter (Fylkesmannen) i de tre nordligste fylkene innleder samarbeid med relevante aktører regionalt for å gjennomføre en regionalt forankret og systematisk kartlegging av beredskapsressursene i nordområdene (DSB 2009)¹⁹⁾.

Fylkesmennene i de tre nordligste fylkene og Sysselmannen på Svalbard bør vurdere å følge opp utfordringene som omtales i denne rapporten. En oppfølging kan være å gjennomføre en systematisk kartlegging av beredskapsressursene i nordområdene – i dialog med andre relevante aktører – inkludert lokalisering og organisering av disse ressursene. En slik kartlegging vil gi et sikrere grunnlag for å vurdere om beredskapen er tilstrekkelig sett i forhold til risiko- og sårbarhetsutfordringene.

Fylkesmennenes ROS-analyser for eget fylke (fylkes-ROS) vil være et viktig grunnlag for kartleggingen av beredskapsressursene. På bakgrunn av den systematiske kartleggingen bør det vurderes tiltak for å styrke beredskapen, for eksempel knyttet til kapasitet/ressurser, samarbeid, organisering, lokalisering og gjennomføring av øvelser.

3.5 Forskning

Den nye forskningsmeldingen (St.meld. nr. 30, 2008–2009) har den – i vår kontekst – talende tittelen Klima for forskning. Meldingen tar utgangspunkt i at klimaendringene er den viktigste utfordringen i samfunnet, og dermed også for forskningen. Meldingen knytter behovet for forskning både til generelle argumenter om kunnskap for dannelse, men ikke minst til instrumentelle formål, som å frembringe kunnskap og løsninger som gjør det mulig å forbedre sam-

funnet, løse problemer og bidra til økonomisk vekst.

Denne begrunnelsen for den offentlige forskningsinnsatsen er selvfølgelig ikke ny. Forskning på klimarelaterte problemstillinger har de senere år også kommet til uttrykk gjennom programsatsingen i Norges forskningsråd. St.meld. nr. 34 (2006–2007) Norsk klimapolitikk viste til ti sentrale programmer og satsinger innen klimaforskning²⁰⁾:

NORKLIMA. Forskningsrådets hovedprogram for klimaforskning, og det programmet som er mest relevant i forhold til denne delutredningens tema. Skal bidra til ny kunnskap om klimasystemet, klimaendringer, effekter av klimaendringer på natur og samfunn og kunnskap for utvikling av tilpasningsstrategier. Høsten 2008 hadde programmet en særlig utlysning rettet mot samfunnsvitenskapelige analyser under overskriften «Klimaendringer og samfunn: Forskning som grunnlag for tilpasning». Budsjettrammen for denne målrettede utlysningen var i utgangspunktet 30 millioner kroner, men ble styrket med 10 millioner som følge av Regjeringens tiltakspakke i februar 2009.

RENERGI. Forskningsrådets program for framtidens rene energisystem. Programmet er rettet mot forskning knyttet til energiforbruk og -effektivisering, og strukturelle og teknologiske rammebetingelser for dette. RENERGI omfatter også forskning på internasjonale klimaavtaler.

CLIMIT. Den offentlige støtten til utvikling av CO₂-håndteringsteknologier kanaliseres gjennom støtteprogrammet CLIMIT, som administreres av Gassnova i samarbeid med Norges forskningsråd.

MILJØ 2015. Bredt miljøforskningsprogram med oppstart i 2007. Den samfunnsvitenskapelige delen av Miljø 2015 omfatter forskning på rammebetingelser og muligheter for en bærekraftig utvikling, inkludert klimaspørsmålet.

Det Internasjonale Polaråret (IPY). Internasjonal storsatsing i 2007–2009 med mål om å framskaffe ny kunnskap om grunnleggende prosesser og sentrale naturfenomener i polarområdene.

Arealprogrammet og FoU-programmet TRE. Arealprogrammet er Norges forskningsråds program som skal utvikle kunnskap til støtte for areal- og naturbasert næringsutvikling. FoU-programmet TRE er et annet program under Norges forskningsråd som skal bidra til verdiskaping gjennom forskning og utvikling i norsk skog- og trerelatert næringsvirksomhet. Begge programmene har et betydelig fokus på bioenergi.

Energi21. Olje- og energidepartementet har tatt initiativ til

¹⁸⁾ Pga. redusert is langs Nordvestpassasjen er det nå laget planer for å kunne åpne opp 30 nye gruver i to territorier i Canada de neste 25 årene: «Endret klima åpner for gruvedrift», oppslag på NRK, 27.07.2009, http://www.nrk.no/kanal/nrk_sami_radio/1.6709094

¹⁹⁾ I denne sammenheng kan også nevnes at «Lov om kommunal beredskapsplikt» er ute på høring.

²⁰⁾ Vi har ikke funnet det hensiktsmessig å oppdatere oversikten. På Forskningsrådets programsider vil man til enhver tid finne oppdaterte oversikter over aktive programmer.

en samlet strategi for forskning og utvikling innen energi-sektoren, etter modell av tilsvarende strategi på petroleumsområdet (OG21).

OG21. OG21 arbeider med å redusere CO₂-utslippene fra norsk sokkel gjennom blant annet en egen delstrategi for miljøteknologi. OG21 er også aktive innenfor CO₂-fangst og lagring/bruk av CO₂ til økt oljeutvinning. OG21 var blant annet delaktig i initieringen av Halten CO₂-prosjektet, der Statoil og Shell arbeider med å vurdere bruk av CO₂ til økt oljeutvinning på Draugen og Heidrunfeltet.

I tillegg til disse åtte programmer og satsinger gir planen «Utdanning for bærekraftig utvikling» en faglig og pedagogisk ramme for å følge opp brede kampanjer for klimainformasjon og klimavett (jfr. www.miljolare.no) med ulike veiledninger. Gjennom denne planen kan man også nå elevene og deres nærmeste med informasjon og kampanjer rettet mot endring av adferd. «Et felles løft for realfagene» (Pr. 2009: PROREAL) har blant annet som mål å bidra til å øke interessen for og rekrutteringen til klimarelevante fagområder, gjennom å skape økt interesse og forståelse for disse utfordringene blant barn og unge.

I tillegg er det en rekke programmer og satsinger som inneholder elementer av klimarelevant forskning. Et søk i Forskningsrådets programsider på søkeordet «klima» ga i mai 2009 treff på 23 aktive programmer²¹⁾.

Kunnskapsutvikling er ikke bare en nasjonal oppgave, selv om mange forskningstema vil være knyttet til spesifikke forhold i hvert land eller region. På nordisk nivå initierte ministrene for fiskeri og havbruk, jordbruk, mat og skogbruk i 2007 et program som skal belyse konsekvensene av klimaendringer på naturressursene i Norden. Uavhengig av hva man måtte betrakte som et passende nivå på omfang og innretning av klimaforskningen, er det liten tvil om at den nasjonale forskningspolitikken har sterkt fokus på denne tematikken, og at kompetanseoppbyggingen innen det brede klimafeltet er et tydelig element i kunnskapsproduksjonen.

Kunnskap er ikke et anliggende bare for forskere, eksperter og formidlere. Som borgere, næringsaktører, konsumenter og forvaltere bruker vi alle kunnskap i det daglige. Bruken av kunnskap påvirkes ikke bare av hva vi kan og vet, men også av hvilke insentiver vi har til faktisk å la våre handlingsvalg bygge på kunnskap.

I forhold til klimaendringer kan det også være en utfordring å håndtere forholdet mellom privat og offentlig finansiert forskning. Med utgangspunkt i utfordringer for oppdrettsnæringen, viser Lorentzen (2008) til at markedsaktører generelt må betraktes som profittmaksimerende på relativt kort sikt (<10 år). Konsekvensen er ofte at bedriftene ikke utvikler kunnskapsbaser (og heller ikke avsetter økonomiske ressurser) for å forholde seg til langsiktige endringer i økologien. Dette reiser et dilemma for den offentlige FoU-politikken: Er det myndighetenes ansvar å finansiere forskning som gjør næringen bedre rustet til å møte effektene av fremtidige klimaendringer, eller er det aktørene i næringen selv

som må ta dette ansvaret? Overlates dette til næringsaktørene, vil det være dem med størst ressurser i utgangspunktet som har de beste forutsetningene for å lykkes, og resultatene fra denne forskningen vil være privat eiendom, og gi disse aktørene konkurransefortrinn.

3.6 Fysisk planlegging

Plan og bygningsloven er, ikke minst etter siste revisjon, et sentralt virkemiddel for langsiktig håndtering av klimautfordringene. Ot.prp. nr. 32 (2007–2008) omtaler klimaproblemet som den største miljøutfordringen i verden i dag, og understreker at klimaspørsmålet også «har betydning for utformingen av plansystemet og planer». Samtidig er hovedfokus i proposisjonen på planleggingsystemets rolle som element i klimapolitikken, snarere enn som et langsiktig virkemiddel for å håndtere klimaeffekter. Samtidig understrekes arealplanleggingens sektorovergrepene karakter, noe som gjør planlegging til et egnet virkemiddel for løsninger på utfordringer som krever at man ser ulike samfunnssektorer i sammenheng.

Det samme fokus – kommunenes muligheter for å redusere klimagassutslipp – ligger også til grunn for hvordan Klimameldinga fra 2007 tematiserer det kommunale nivået og den kommunale planleggingen (St.meld. nr. 34 (2006–2007)²²⁾. I proposisjonen om ny planlov heter det imidlertid også mer generelt at loven «styrker kommunenes muligheter til å ta klimahensyn i arealplanleggingen» (Ot.prp. nr. 32 (2007–2008)).

«Gjennom arealplanlegging etter plan- og bygningsloven skal myndighetene ta stilling til hvilken bruk som skal tillates på et areal og vilkårene for arealbruken. Endringer av klima kan bety større usikkerhet og behov for andre begrensninger på hvilken bruk som bør tillates enn det som er vanlig i dag. Endringer av klima har derfor direkte betydning for arealplanleggingen. Det er farene for flom, ras og sterk vind som vil ha størst betydning for lokalisering av bebyggelse og infrastruktur.»

Det er videre svært viktig at samfunnsikkerhetshensyn i forhold til klimaendringer innarbeides i arealplanleggingen i kommunene. Plikten til å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser er nedfelt i plandelen til PBL§4-3 hvor det heter at: «...planmyndigheten [skal] påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål (...). Område med fare, risiko eller

²¹⁾ I Forskningsrådets prosjektarkiv finner vi 209 prosjekter på søkeord «climate» og elleve prosjekter på søkeord «klima», når vi avgrensner til prosjekter som er aktive i 2009.

²²⁾ Jfr. også hvordan Vevatne, Westskog & Hauge (2005) fremhever hvordan kommunene har en viktig rolle å spille når det gjelder reduksjon av utslipp fra avfall (metan); hvordan den kommunale arealplanlegging legger føringer på utslipp fra mobile kilder og boligmonster, reduksjon av utslipp fra stasjonære kilder knyttet til energibruk i bygg/boliger, reduksjon av utslipp fra egen drift og reduksjon av utslipp fra landbruket. Rapporten sier eksplisitt at «Kommunenes viktige rolle i arbeidet med tilpasning til klimaendringer berøres ikke» (Vevatne, Westskog & Hauge 2005).

sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone».

En viktig faktor for å lykkes i en tilpasningsstrategi er å utvikle og utvide det planleggingsverktøyet vi i dag har til rådighet, også som verktøy for å unngå uheldige inngrep som bidrar til arealfragmentering der klimaendringer truer arter/naturtyper.

Ansvar for arealplanleggingen er i utgangspunktet tilagt kommunene. For å utøve sitt ansvar er kommunene avhengig av tilgang på oppdatert informasjon om risikoen i aktuelle utbyggingsområder. En hovedutfordring i forhold til planarbeidet er å få tilgjengeliggjort den kunnskap som finnes, på en hensiktsmessig måte. Kommunene sitter inne med mye erfaringsmateriale på dette området, men er også avhengig av ny viten fra andre myndigheter med spesialkompetanse på dette området. Flomsone- og skredkartlegging er viktige tiltak for å gjøre samfunnet mer robust i forhold til klimaendringer. Fylkesmennene vil ha en særlig oppgave i å formidle ny kunnskap til kommunene og varsle kommunene når de blir forelagt planutkast som ikke tar tilstrekkelig hensyn til de sikkerhetsmessige forholdene (MD 2005). Fylkeskommunen som regional planmyndighet har også en viktig oppgave og sentralt ansvar her.

Høsten 2008 startet Nasjonalt utdanningscenter for samfunnssikkerhet og beredskap (NUSB) et kurs med tittel «Klimatilpasning i samfunnsplanleggingen», rettet mot alle som er involvert i samfunnsplanlegging – både politiske og administrative beslutningstakere i stat, fylke og kommune. Gjennom denne type kurs bidrar statlige organer til å styrke kommunenes og fylkeskommunenes evne til å møte klimautfordringene i et langsiktig planleggingsperspektiv.

3.6.1 Status kommunal planlegging og klimatilpasning (2007)

DSBs undersøkelse av Status for samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeidet i kommunene for 2007 (DSB 2008) viste at rundt tre av fire kommuner hadde vært i dialog med fylkesmannen ved oppstart av planprosesser for å få kunnskap om hvordan samfunnssikkerhet ivaretas ved regulering av kommuneplaner i den siste 4-årsperioden. Ni av ti kommuner hadde blitt orientert av fylkesmannen på ett eller flere områder knyttet til samfunnsmessige utfordringer i løpet av de fire siste årene. Det hyppigst nevnte temaområdet i denne type dialog var risikoområder (69 %) blant disse kommunene, fulgt av klimaendringer (41 %), og kritisk infrastruktur og miljøverdier (begge 28 %). Kommunenes håndtering av klimautfordringer i planleggingen er med andre ord etablert som et beredskapstema, selv om denne undersøkelsen ikke sier noe mer detaljert om omfang og innretning av dette.

Når det gjelder regional variasjon i hvilke tema som tas opp i disse dialogene mellom kommunal planmyndighet og regional beredskapsansvarlig (Fylkesmannen) viser DSBs undersøkelse at det er fylkesmennene i Hordaland og Nord-Trøndelag som i størst grad har orientert kommunene i sine fylker om klimaendringer. Henholdsvis 67 og 65 % av

kommunene i disse fylkene har blitt orientert. Lavest andel finner vi i Troms og Østfold, hvor 9 og 12 % av kommunene har fått orientering om klimaendringer fra fylkesmannen de siste fire årene. Når det gjelder risikoområder har det vært minst fokus på dette i Finnmark, hvor 25 % av kommunene er blitt orientert, mot ca. 90 % av kommunene i Vest- og Aust-Agder, Oppland og Nord-Trøndelag.

Vestlandsforsknings undersøkelse med Vestvågøy kommune som case viser at det er «relativt stor oppslutning i kommunen om at man bør gjøre mer på klimaområdet». Det er større oppslutning om dette blant politikere enn ansatte i kommuneorganisasjonen, og dette er i overensstemmelse med nasjonale undersøkelser der de folkevalgte gir uttrykk for høyere ambisjoner på klimaområdet enn de ansatte i kommunene (Aall et al. 2009). Det at de kommunale administratorer gir uttrykk for lavere ambisjoner her, knytter Aall et al. (2009) til at de ansatte i kommunene er mer skeptiske til om kommunen har ressurser til å følge opp politikernes ambisjoner.

Et generelt poeng er at den fysiske og arealmessige planleggingen i kommunen ikke kan betraktes isolert fra den øvrige kommunale planleggingen. Dette gjelder både den økonomiske planleggingen for kommuneorganisasjonen, og det bredere kommunale planleggings- og utviklingsarbeidet. Undersøkelsen i Vestvågøy indikerer også hvordan noen klimarelaterte utfordringer kan gis større tyngde i kommunal planlegging enn andre. Skredfare, og dels flomfare, gir i større grad restriksjoner på byggevirksomhet enn fare for havnivåstigning eller storm. Skred og oversvømmelser har kommunale aktører erfaringer med, og lokaliseringen av problemet er ofte kjent. De mer langsiktige endringer oppleves forståelig nok ikke som like presserende.

3.7 Næringspolitikk og virkemiddelbruk

Klimaeffekter innenfor de næringer og sektorer som antas å være mest klimafølsomme vil være én av en rekke faktorer som påvirker sysselsetting og lønnsomhet i de enkelte næringer i ulike lokale kontekster. For eksempel må vi kunne forvente at konsekvensene av en gitt klimaeffekt-generert endring i den naturlige produktiviteten i en sektor (fiskeri, jordbruk), vil kunne forsterkes eller motvirkes av andre faktorer som endrede kostnader på innsatsfaktorer i produksjonen, eller endringer i de prisene produsenten kan oppnå på markedet, og så videre. Det er nettopp denne kompleksiteten som gjør at aktører og næringer alltid opererer i flerfaktorsituasjoner.

Både den overordnede, generelle næringspolitikken og de mer detaljerte reguleringer på de ulike sektorer legger rammer og føringer på utviklingen i de enkelte sektorer og næringer. Den generelle næringspolitikken er også (i stor grad) underlagt EØS-regelverket, og må forholde seg også til andre internasjonale handelsreguleringer – noe som både gir begrensninger og muligheter for å utforme virkemidler²³⁾. Mange av de mest klimafølsomme næringene er – både av historiske årsaker og den tette koblingen til naturres-

sursgrunnlaget – regulert av egne sektormyndigheter, som landbrukspolitikken (inkludert reindrift) og fiskeripolitikken. En tilsvarende sektorpolitikk finnes for eksempel ikke for den voksende reiselivsnæringen. I et klimatilpassingsperspektiv kan man reise spørsmål om klimatilpassing av næringer i noen tilfeller bør legges inn som kriterium eller premiss i virkemiddelbruken.

3.8 Forsikringsordninger

Klimaendringer innebærer endret risikobilde for forsikringsbransjen, og representerer både økt risiko og nye fortjenestemuligheter ved at produktspekteret i bransjen kan utvides. På den ene siden vil en økning i klimaeffekt-genererte skader gjennom flom, skred, og storm gi flere og større skadeerstatningskrav. Samtidig vil utviklingen av klimarelaterte forsikringsprodukter innebære at selskapene setter krav²⁴⁾ til sine kunder om å iverksette tiltak både for å hindre skade og å redusere konsekvensen av skade, noe som vil bidra til å redusere sårbarheten både for kundene og for selskapene selv. Det er imidlertid viktig at prisingen av forsikringsproduktene innbefatter den økte klimarisikoen som er relevant for det enkelte forsikringsprodukt. Ellers kan forsikringsordninger fungere som buffer og barriere mot at tilpassingstiltak blir identifisert og gjennomført – da forsikringstaker blir beskyttet av en forsikring som er for lavt priset i forhold til risikobildet. Forsikringsselskapene må prissette forventede skader fra klimaendringer i sine risikomodeller, samtidig som usikkerheten ved klimaendringer og framtidig skadeomfang gjør det vanskelig å foreta realistiske vurderinger av risikoeksponering (KlimaGevinst 2008).

I Norge har vi en todelt forsikrings-/erstatningsordning ved naturskade, fordelt på private forsikringsselskaper og det offentlige. Forsikringsselskapenes dekning av naturskade behandles i Naturskadeforsikringsloven, og denne private ordningen administreres av Norsk Naturskadepool der alle skadeforsikringsselskaper er medlemmer. Alle bygninger og løsøre som forsikres mot brannskader i et forsikringsselskap blir automatisk også forsikret mot naturskade via denne offentlige ordningen. Statens naturskadeordning har til oppgave å yte erstatning for naturskader i de tilfeller det ikke tilbys privat forsikring mot skaden (se www.naturskadefondet.no, se også Førland et al. 2007).

Ifølge reassuranseselskapet Swiss Re betaler den europeiske forsikringsindustrien i dag ut ca. 2,6 milliarder Euro hvert år for stormskader, og kostnadene øker med over 10 millioner hvert år. Tall fra forsikringsselskapenes bransjeorganisa-

sjon i Storbritannia (ABI) viser at forsikringskravene relatert til skader fra flom og stormer ble fordoblet i perioden 1998–2003 sammenlignet med femårsperioden 1993–1998 (KlimaGevinst 2008). Regjeringen viser til at det kan bli behov for strukturelle endringer i forsikringsbransjen hvis skadeomfanget knyttet til naturkatastrofer øker vesentlig. Dette for å sette næringen i stand til å bære konsekvensene, og åpner for at det vil kunne være behov for å gi myndighetene en sterkere rolle i å etablere og utvikle alternative mekanismer for hensiktsmessig risikooverføring (MD 2005).

4 Særlig sårbare funksjoner og sektorer

4.1 Infrastruktur

Det meste av Nord-Norge har en utfordrende topografi med bosetning hovedsakelig langs kysten. Inntil andre verdenskrig var transport sjøveien dominerende. Byggingen av Nordlandsbanen, flyplassetableringene og utbyggingen av vegnettet har endret dette bildet fullstendig, slik at landbasert trafikk nå er dominerende.

Frost og kulde er ikke nye utfordringer for fagmiljøer og etater som har ansvaret for samfunnets infrastruktur. Frost i jord er her en av de store utfordringene. Klimaet påvirker utformingen av bygninger og konstruksjoner, vann- og avløpsledninger, veier, jernbane, trafikk tunneler og flyplasser²⁵⁾.

DSB (2009) understreker at en effektiv beredskap er avhengig av god infrastruktur, og at det er behov for en kritisk gjennomgang av vegnett og strømforsyning, særlig med tanke på sårbarhetsvurderinger i forhold til klimaendringer og økt hyppighet av ekstremvær.

Flere av bidragene til VACCA legger også betydelig vekt på de tekniske utfordringene som klimatilpassing i nordområdene vil innebære for veg- og transportsektoren. I noen tilfeller argumenteres det for at en mindre sårbar infrastruktur vil kreve nye materialer og løsninger (Næss & Hovelsrud 2008). Vegbyggingsmaterialer som er mindre følsomme for forventede vann- og temperaturforhold er ett eksempel. Utfordringer av denne type representerer også et potensial for å utvikle kaldt klima-teknologi og tekniske løsninger på enkelte av klimautfordringene.

Det er spesielle utfordringer knyttet til infrastruktur på Svalbard i forhold til det norske fastlandet. Alle bygninger og annen infrastruktur er på Svalbard bygget på permafrost. En opptining av de øvre meterne av permafrosten vil få svært alvorlige følger, både i bosetningene og ellers. Det er stort behov for forskning som ser på hvordan disse problemene kan takles. Økt opptining vil også føre til mer jordsig og økt rasfare, og mer smeltevann i gruvne.

Vi har i det følgende valgt å behandle energiproduksjon og -forsyning under ett i dette kapitlet om infrastruktur, selv om energiproduksjon hører inn under «naturressursbaserte næringer», som er neste kapittel.

²³⁾Hvorvidt, og evt. hvordan, den videre utforming av internasjonale handelsreguleringer vil kunne endre premissene for klimatilpassing i land og regioner ligger utenfor denne utredningen.

²⁴⁾Evt. utformet som insentiver gjennom prising av forsikringsprodukter, rabatter for skadeforebyggende tiltak, osv.

²⁵⁾Norsk Geoteknisk Forening har etablert en komité for Frost i Jord som skal arbeide med permafrostspørsmål i tillegg til sesongmessig frost (Statens Vegvesen 2005).

4.1.1 Kommunikasjon og transport

Vegsektoren

Stamvegnettet i Nord-Norge er omfattende og utgjør 32 % av landets stamvegnett. Tungtrafikken har økt kraftig og kun 10 % av stamvegnettet holder akseptabel standard ut fra dagens behov. Riksvegnettet ellers har variabel standard (St.meld. nr. 16, 2008–2009).

Den svenske klimasårbarhetsanalysen (SOU 2007) peker på at de forventede konsekvensene av klimaendringer for vegnettet kommer til å bli betydelige. Økt nedbør og flom vil medføre oversvømmelser av veier, bortskylling av masse, skader på broer og økt risiko for skred og erosjon. I Norge har Statens vegvesen satt i gang et 4-årig prosjekt (2007–2010) med tittel Klima og transport, hvor formålet er å forbedre rutiner og regelverk for planlegging, prosjektering, bygging og drifting av veg som svar på endrede klimaforhold.

«Prosjektet skal vurdere innvirkningene av en antatt klimaendring på sikkerhet og fremkommelighet på vegnettet og i tillegg hvilke tilpasningsstrategier som er aktuelle for å avhjelpe negative følger av et endret klima. Gjennom samarbeidet med Jernbaneverket er også banenettet inkludert. Det tas sikte på å formulere prosjektets resultater som bidrag til oppdatering av regelverk /håndbøker. Noen resultater fra prosjektet vil bli dokumentert i rapportform» (Statens vegvesen 2008).

Et av prosjektets formål er altså å vurdere hvilke effekter de forventede klimaendringene vil ha innen sektoren. Hovedtyngden av forventet output fra prosjektet er imidlertid ikke en katalog av identifiserte effekter av klimaendringer for transportsektoren, men justering og oppdatering av tekniske håndbøker for ulike objekter innen sektoren. Dette omfatter:

- Vegbygging (dimensjonering av vegen og drencsystemer, erosjonssikring, krav til vegbyggingsmaterialer, utførelse m.m.).
- Vegtunneler.
- Vedlikeholdsstandarden.
- Inspeksjonshåndbok for bruer.
- Vann- og frostsikring av tunneler.
- Snøvern.
- Prosjekteringsregler for bruer.
- Trafikkberedskap.
- Klimastasjoner.
- Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger.
- Evt. ny håndbok for skredsikring (retningslinjer for utforming og dimensjonering av skredsikringstiltak).

Prosjektet inneholder også flere andre momenter:

- Kartportal for sammenstilling av vær- og klimadata, topografi og vegnett, hendelser og sårbare objekter/vegstreknings samt annen relevant bakgrunnsinformasjon.

- Oppdatert mal for skredsikringsplaner og prioriteringsmodeller – tilpasset klima og med nye akseptkriterier implementert.
- Veileder for vegnettets bæreevne ved klimaendringer – forslag til tiltak for forbedret bæreevne.
- Retningslinjer for sikring av kjøreforhold om vinteren, inklusiv føringer for saltbruk (innspill til etatsprosjektet Salt SMART).
- Oppsett til nytt beredskapssystem og varsling av flom og erosjon, snø-, stein- og jordskred, sterk vind, nedsatt sikt og glatt vegbane – betingelser for innføring, fordeler og nødvendige tiltak.
- Endringer i rutiner/krav/kontraktstmal for drift og vedlikehold.

I tråd med perspektivet for denne utredningen må hovedformålet for denne del av transportsektoren (veg) beskrives som å redusere den institusjonelle sårbarheten, det vil si å styrke den institusjonelle evnen til å overvåke situasjonen/effekter, og gradvis justere standarder og håndbøker etter behov. Prosjektet omhandler konsekvenser av klimaendringer og tar ikke for seg årsaker til endringene. Samtidig kan ikke konsekvenser la seg avlese direkte av hvordan klimaendringer påvirker den «naturlige» sårbarheten i transportsektoren, for denne sårbarheten er nettopp også nært knyttet til vedlikeholds nivået (Statens vegvesen 2008).

Effekten av vær er nært knyttet til vedlikeholds nivået. Prosjektet Klima og transport fokuserer på nødvendige klimatilpasninger i forhold til planlagt/prosjektert vedlikehold og ikke det faktisk utførte. Prosjektet tar heller ikke for seg etterslep, men vurderer tiltak og nødvendige kostnader for å opprettholde dagens standard. Beredskapssystemet derimot, må ta høyde for et realistisk vedlikeholds nivå.

Statens vegvesen fører statistikk over alle vegstreknings som stenges for kortere eller lengre tid, med merknad om årsak til stegningen. Når det gjelder vegstengninger som skyldes uvær og skred, så forekommer de stort sett på de samme stedene gang etter gang. Denne regelmessigheten gjør at de til en viss grad er mulige å forutse, og planlegge i forhold til. Basert på registrerte snøskred sesongen 2000/2001 og meldingsliste for sesongen 2002/2003 angir tabell 1 de vegstreknings i Troms som er mest utsatt for stengning forårsaket av skred og/eller uvær (Ringholm & Aanesen, 2004a) og tabell 2 de tilsvarende for Finnmark (Ringholm og Aanesen 2004b)²⁶⁾.

²⁶⁾ Vi kjenner ikke til en liknende sammenstilling for Nordland fylke.

Tabell 1. Vegstrekninger i Troms fylke som er mest utsatt for stengning (Ringholm & Aanesen 2004a).

Veinummer	Veistrekning
E6	Kvænangsfjellet
E10	Gullesfjord-Langvassbukt
Rv 83	Langvassbukt-Flesnes
Rv 86	Ballesvikskaret-Torskenskaret
Rv 87	Tamokdalen
Rv 91	Hov-Breivikeidet, Svensby-Lyngseidet
Fv 15	Dale-Alvestad
Fv 58	Sørskaret
Fv 232	Kaperdalen
Fv 252	Mefjordaksla-Senjahopen
Fv 293	Holmbuktura
Fv 294	Isbergan

Tabell 2. Vegstrekninger i Finnmark fylke som er mest utsatt for stengning (Ringholm & Aanesen 2004b).

Veinummer	Veistrekning
E6	Sennalandet
E69	Skipsfjordhøgda-Skarsvågkrysset-Kamøyvær
Rv 888	Bekkarfjord-Hopseidet (forts. til Mehamn bru og Mehamn)
Rv 889	Snefjord-Havøysund
Rv 890	Kongsfjordfjellet
Rv 891	Båtsfjordfjellet
Fv 264	Skjånes
Y 156*	Gjesvær
*kommunal veg	

Eksisterende statistikk gir et grunnlag for oppbygging av beredskap og iverksetting av tiltak som kan settes inn hvor behovet er størst. Nasjonal transportplan forutsetter betydelige utbedringer av stamvegnettet (St.meld. nr.16, 2008–2009).

Sjøtransport

Sjøtransport er viktig for landsdelen, som har seks stamnett-havner²⁷⁾ knyttet til stamvegnettet og et relativt finmasket nett av mindre havner. For sjøtransporten trekker DSB (2009) frem at det er iverksatt flere viktige forebyggende tiltak for å redusere risiko generelt, og flere av dem med særlig relevans for nordområdene:

- Etablering av seilingsleder utenfor territorialfarvannet på strekningen mellom Vardø og Røst ble godkjent av IMO (FNs sjøfartsorganisasjon) i desember 2006.
- Forskrift om trafikkseparasjonssystem i norsk økonomisk sone på strekningen mellom Vardø og Røst trådte i kraft 1. juli 2007.
- Seilingsledene innebærer at lastede tankskip skal følge leder omlag 35 nautiske mil (nm) fra kysten mot om lag 12 nm tidligere.
- Ny trafikkentral i Vardø har vært i drift fra 1. januar 2007, med et utvidet samarbeid mellom norske og russiske myndigheter, inklusiv utveksling av trafikkdata.

De beredskapsmessige utfordringer samt etablering av farleder og overvåkingssystemer som følger av et potensielt

isfritt Barentshav og seilbare Nordøst- og Nordvestpassasjen er allerede nevnt i avsnitt 3.4 om beredskap.

Luftfart

De store avstandene i landsdelen bidrar til at flytransport og nettet av større og mindre flyplasser er viktig. Økende konkurranse og krav til produktkvalitet kan på produkter (eksempelvis fisk) bidra til å øke behovet for flytransport. Økt attraktivitet for Nordområdene som følge av mildere klima med tilhørende økning i omfanget av økonomisk aktivitet innenfor flere sektorer, kan også bidra til økning av lufttransporten.

Eksempel Svalbard lufthavn

Etablering av konstruksjoner på permafrost forutsetter inngående kjennskap til permafrostens termiske og mekaniske egenskaper, men Svalbard lufthavn ble etablert uten at detaljerte grunnundersøkelser og termiske analyser ble utført. Instanes (2005) drøfter hvordan klimaendringene forventes å påvirke fundamenteringen av Svalbard Lufthavn – Longyearbyen. Siden lufthavnen ble åpnet i 1975 har ujevne setninger av banelegemet vært et problem. Hovedårsaken til dette problemet var at rullebanen ble lagt lavt i terrenget slik at det ble nødvendig å fjerne naturlige masser og grave seg ned i terrenget isteden for å legge en fylling oppå terrenget. Deler av banen ble isolert i 1989, noe som reduserte problemene. På 10 meters dyp er det observert en temperaturøkning på cirka 0,5 °C i perioden 1980–2000; fra cirka –5 °C til –4,5 °C. I perioden 2000–2050 vil temperaturen kunne øke fra –4,5 °C til –2,0 °C, hvis oppvarmingen følger scenarioet fra Meteorologisk institutt (Hanssen-Bauer et al. 2000). Beregningene viser imidlertid at det aktive laget ikke vil trenge ned i de is-rike lagene med stort potensial for setninger i løpet av denne perioden. I 2050 vil rullebanen være 75 år og det må da uansett forventes at betydelig vedlikehold er nødvendig for å opprettholde eller utvide funksjonskravene til konstruksjonen.

4.1.2 Vann og avløpssektoren

Hvorvidt avløpsnett er oppgradert til dagens standard er avgjørende for hvorvidt det er robust nok til å ta imot økte nedbørmengder og økt nedbørsintensitet²⁸⁾. Separasjon av overvann og spillvann kom inn som standard fra 1970–1980-tallet og er enda ikke fullt gjennomført i alle byer og tettsteder i landsdelen. Klimaendringene øker behovet for utskifting av foreldet nett og vil bety et økt investeringsbehov for kommuner som ikke har foretatt full oppgardering.

Vevatne (2006) understreker at økt nedbørsintensitet og endret flomregime må tas inn i planer for overflatevannshåndtering og avløpsdimensjonering, drikkevannsforsyning

²⁷⁾ Kirkenes, Hammerfest, Tromsø, Narvik, Bodø og Mo i Rana.

²⁸⁾ Overbelastning kan medføre oppstuvning og evt. medføre et blandet kloakk og overvann kommer opp i kjellere under store nedbørmengder.

og så videre, og skisserer en rekke aktuelle tiltak som bør vurderes:

- Annen dimensjonering av avløpsrør.
- Avløp som ikke kobles ikke til ledningsnett.
- Småbekker og sideelver legges ikke i rør, men tilrettelegging for oppflømming og fordrøyning.
- Bevare naturlige fordrøyere, som myr og kantvegetasjon.
- Annerledes overflatevannbehandling.
- Sikre at overvann, avløpsvann og kloakk ikke blandes og skaper forurensning av grunn- og drikkevann.
- Sikrere lokalisering av vannpumper.
- Bedre rutiner og beredskap for åpning av tette kulverter og andre avløpsveier.

De utfordringer som klimaendringene reiser for vann og avløpssektoren er også adressert i SFTs veileder om avløp fra 2008, som anbefaler:

- Kartlegging og analyse av konsekvensene av klimaendringene.
- Valg av tiltak for å hindre økt forurensning, for eksempel redusere tilrenningen ved hjelp av infiltrasjon, forsinke og dempe flomtopper, fordrøye i selve avløpssystemet, øke rørkapasiteten nedstrøms flaskehals og overløp, lage overløp med rensfunksjon og installere fordrøingsvolum.
- Justering av kommunale planer og retningslinjer slik at nye utfordringer og behov reflekteres.

4.1.3 Energiproduksjon og -forsyning

De aller fleste vannkraftverk i Nord-Norge er bygd med sikte på lokal kraftoppdekning og dermed dimensjonert for tørrår, det vil si de har et betydelig overløp. Økte nedbørmengder tilsier økte overløp som betyr både redusert utnyttelse av kraftpotensialet og fare for flomskader. Klimascenariene tilsier mer nedbør og økt hyppighet av kraftigere regnskyll, noe som gir et nytt flomregime. Flomkartlegging som et mer generelt virkemiddel vil her være sentralt.

Dette vil skje parallelt med en forventet økning i energiforbruket og tilsier økt behov for bedre utnyttelse av kraftpotensialet slik at kraftverkene kan opereres mer effektivt med mindre overløp. I tillegg vil utbygging av vindkraft og andre fornybare energikilder bidra til supplering av vannkraft. Dette vil kreve økt kapasitet på overføringsledningsnett. Økt snølast kombinert med mer skiftende temperatur rundt 0 °C (tine- og fryseperioder) i tillegg til mer vind kan være en belastning for ledningsnett, og må møtes med tiltak som gir et mer robust nett.

Nord-Norge har i dag et samlet kraftoverskudd på ca. 2 TWh i et normalår. Nordland har typisk et overskudd på 4 TWh og Finnmark et underskudd på 2,5 TWh. Ny vindkraft, småkraft og oppjustering av eksisterende kraftverk og forventet forbruksøkning bidrar til behov for en kraftig oppgradering av nettet (Nilssen et al. 2008). Statnett projeksjoner nå en 420 kVs overføringslinje mellom Balsfjord og Hammerfest. Linjen skal sikre energi til utvidelse av Snøhvit-anlegget på Melkøya ved Hammerfest. Det vil altså

muliggjøre økt produksjon og bruk av fossil energi, noe som isolert sett vil bidra til økte klimagassutslipp.

Utbygging av overføringsnett vil også være krevende fordi det innebærer betydelige naturinngrep. Utbyggerne må regne med å måtte ta mer omfattende miljøsyn enn det man har gjort tidligere. Samlet sett ligger det betydelige investeringsbehov i både effektivisering av kraftverk og utbygging av nettet.

I sin rapport fra 2006 la Vestlandsforskning opp til å anvende data fra FASIT-basen, for å kartlegge kommuners sårbarhet innen kraftforsyning. FASIT-basen gir informasjon på nettselskapsnivå om feil og avbrudd i kraftsystemet. I praksis viste dette seg lite egnet, da feil- og avbruddsstatistikken i liten grad var brutt ned på kommunenivå²⁹, og det lot seg dermed ikke gjøre å etablere meningsfulle kommunale indikatorer for samfunnsøkonomisk sårbarhet på dette området. Det mest detaljerte materialet som var/er tilgjengelig for Nordland, Troms og Finnmark knytter seg til kraftselskapenes forsyningssikkerhet samlet sett (Groven et al. 2006).

Vestlandsforskning knytter følgende generelle kommentarer til kraftforsyningssikkerheten i de tre nordligste fylkene:

«Det er grunnlag for å si at ledningsnett i ytre strøk er mer sårbart enn i indre strøk. For eksempel kommenterer Helgelandskraft i sine undersøkelser (Sømna) at nett på ytre strøk er utsatt for en større klimabelastning (salt, korrosjon, vind) enn nett på indre strøk, med påfølgende mer-slitasje.» (Groven et al. 2006).

I forbindelse med en vurdering av strømforsyning og ledningsnett i Finnmark, har fylkesmannen i Finnmark oppsummert erfaringene med stormen Narve, og konkluderer:

«Kraftforsyningen til Finnmark og nærliggende områder oppfattes som ustabil og utsatt under ekstreme værforhold. Fylkesmannen i Finnmark har bedt Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) om å ta initiativ overfor myndighetene slik at kraftforsyningen til Finnmark blir grundig vurdert og sikres for framtiden. Videre avdekker også DSB at strømmettet i Norge stadig blir eldre, og dermed også mer utsatt for påkjenninger» (Groven et al. 2006).

Sett under ett er det allerede i dagens situasjon knyttet betydelige utfordringer til ivaretagelsen av energiproduksjon og forsyning i Nord-Norge. Det er spesielt verdt å nevne at nettet i værutsatte områder i Finnmark og Lofoten/Vesterålen synes sårbart. Utfallet av nettet i Steigen i januar 2007 og de lokale konsekvenser det fikk, understreker hvor alvorlige situasjoner som kan oppstå i forbindelse med ekstreme vær-situasjoner. De foreliggende klimascenariene skjerper de utfordringene landsdelen allerede har i betydelig grad.

²⁹ Noen kraftselskaper har gjort dette i forbindelse med lokale energiplaner, men generelt er data koplet til stasjoner, og ikke kommuner.

4.2 Naturressursbaserte næringer

4.2.1 Landbruk (skogbruk, jordbruk)

De forventede klimaeffektene på landbruket og de mulige avbøtende tiltak som kan iverksettes danner et ganske komplekst bilde, og dreier seg i tillegg til produksjonsvilkår både om å begrense utslipp av klimagasser og bidra til å øke binding.

Bioforsk Nord³⁰⁾ peker på at klimaendringene kan føre til vanskeligere dyrkingsforhold i mange viktige jordbruksområder i verden, samtidig som produksjonspotensialet i nord kan bli bedre. Det gir positive muligheter for nordlig landbruk.

Forventede effekter av klimaendringene på landbruket i Nord-Norge er beskrevet i delutredning 4. Det ventes blant annet høyere gjennomsnittstemperaturer og lengre vekstsesong, mer nedbør, at hyppigere og lengre mildperioder om vinteren endrer sannsynligheten for skadelig isdekke, og at tidspunktet for optimal fôr kvalitet endres. Klimaendringene kan også føre til endrede livsbetingelser og utbredelsesområder for skadelige organismer både for planter og dyr. Bioforsk Nord peker i sin høringsuttalelse til delutredning 4 (utkast) på at det er usikkerhet knyttet til hvordan ulike effekter slår ut i ulike deler av landsdelen. Det er også usikkerhet knyttet til den samlede effekten av for eksempel økt nedbør som snø og hyppigere og lengre mildperioder for landbruket i Nord-Norge. De peker derfor på behovet for mer forskning på disse problemstillingene, og på mulige tilpasningstiltak, innenfor både tilpasset sortsmateriale, hydroteknikk og dreneringstilstand, gjødsling og plantekultur, samt plantevern.

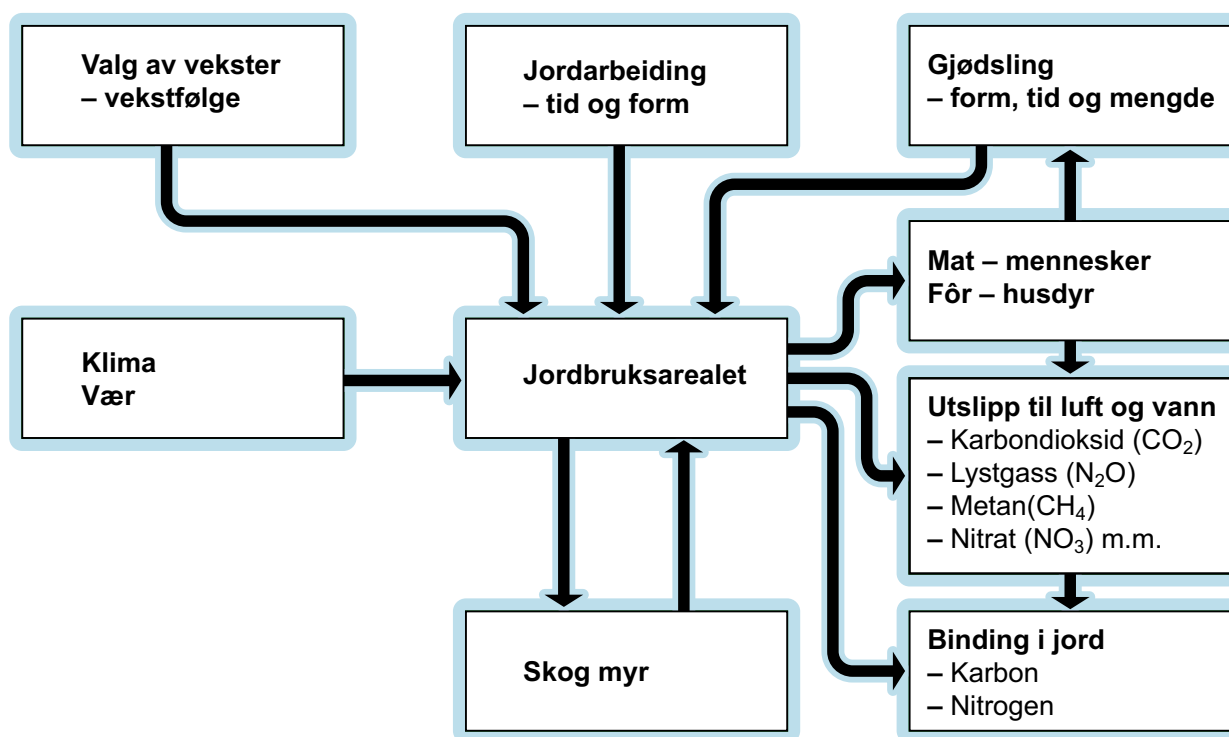
Landbrukets klimamelding (St.meld. nr. 39, 2008–2009) har hovedfokus på landbruket som både problem og løsning i forhold til klimaendringer, og tar i mindre grad opp klimaeffekter som utfordring for produksjonsvilkårene i landbruket. Skogen har et netto CO₂-opptak som tilsvarer omtrent halvparten av samlede norske klimagassutslipp, mens jordbrukets nettobidrag står for omkring en tiendedel av Norges totale utslipp. En prinsippsskisse er gitt i figur 2.

Karbon og nitrogen bindes i jord når dødt plantemateriale blir omdannet til humus. Karbon frigjøres tilsvarende når humus omdannes. Det meste av metanutslipp kommer fra husdyra (drøvtyggerne), hvorav 85 % fra dyra direkte (utåndingsluft) og resten fra gjødsel. Utslipp av lystgass (N₂O) er i stor grad resultat av gjødsling. N₂O frigjøres når ammoniakk (i jorda) omdannes til nitrat (nitrifikasjon). Frigjøring av N₂O skjer også ved såkalt denitrifisering – i omdanning av nitrat til ren nitrogengass (N₂) (Vatn 2009).

De følgende avsnittene er i hovedsak basert på St.meld. nr. 39 (2008–2009) og noe av bakgrunnsstoffet for den. Dessverre foreligger det ikke regionaliserte beregninger som anskueliggjør hvordan de ulike tiltakene kan komme til å slå ut for Nord-Norge.

Skogbruk

Skog og skogsjord utgjør viktige karbonlagre. Skog i vekst tar opp CO₂, og aktiv skogforvaltning kan bidra til å øke opptaket. Både temperaturøkning, lengre vekstsesong, økning av CO₂-innholdet og N-gjødsling fra atmosfæren er faktorer som vil bidra til å øke biomasseproduksjonen. Varmere klima vil imidlertid øke skogskadene forårsaket av insekter. I Nord-Norge ser vi allerede tendens til mer angrep fra bjørkemåler.



Figur 2. Sammenhenger mellom landbruk og klimaendringer (Vatn 2009).

³⁰⁾ Uttalelse fra Bioforsk Nord er gitt i høringsuttalelse til delutredning 4 (utkast).

Tabell 3. Potensialet for klimatiltak i skogbruket med positive virkninger for Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen). Tiltakene er knyttet til skog, areal og arealbruksendringer (LULUCF). Kilde: St.meld. nr. 39 (2008–2009).

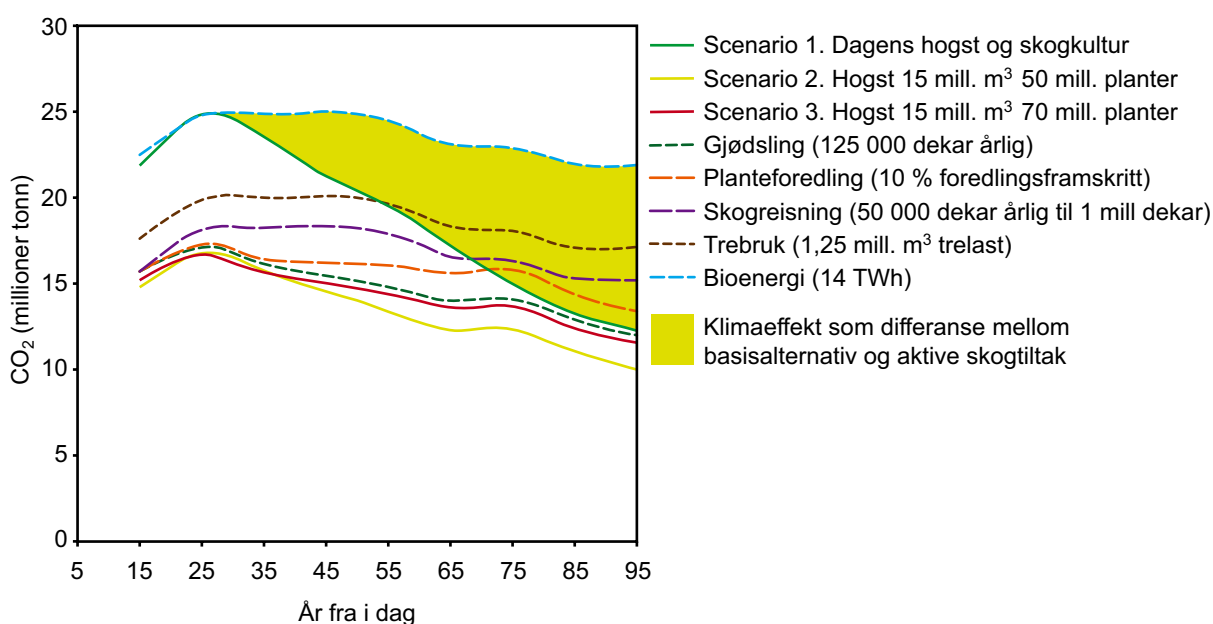
Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbarhet/tidshorizont for effekt	Klimagevinst binding +/- reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ - ekv. per år)	
				Opptak eller	Utslippsreduksjon
Skogbruk lagring					
Øke produksjonen på dagens arealer Øke fra 50 til 70 mill planter (forutsatt økt avvirkning til 15 mill m ³)	Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket og skogfundsordningen	140	10 år	0	
			50 år	1	
			100 år	1,5	
Planting på nye arealer. 50 000 dekar årlig til 1 mill dekar om 20 år.	Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket og skogfundsordningen	100–150	10 år	0	
			50 år	2,2	
			100 år	2	
Planteforedling 10 % foredlingsframskritt	Ordinære ordninger for økonomisk støtte til planteforedling	25	10 år	0	
			50 år	1,3	
			100 år	1,3	
Gjødsling av 1 % av tilgjengelig areal på blåbærmark (Hogstklasse IV, Bonitet 11–17) 126.000 dekar årlig	Eventuell økonomisk støtte kan kanaliseres gjennom ordningen for tilskudd nærings- og miljøtiltak i skogbruket	0–120	Etter 10 år	0,4	
Økt trebruk*	Bevilgninger til trebasert innovasjonsprogram og forskning og utvikling	25–50		0,8	1
Redusert nettobinding som følge av økt hogst fra om lag 10 mill m ³ til 15 mill m ³ **			10 år	-7	
			50 år	-6,7	
			100 år	-2,5	

* Etter dagens regelverk inkluderes ikke varig binding av karbon i treprodukter i klimagassregnskapet. Effekten av at tre erstatter annet materiale inkluderes i andre sektors regnskap hvis alternativet er produsert i Norge, men det kommer ikke til uttrykk i landbrukets regnskap.

** Etter dagens regelverk vil Norges utslippsmessige forpliktelse ikke endres selv om vi velger å redusere karbonlageret i norsk skog. Dette gjelder så lenge nettoopptaket i skog ikke reduseres til under 1,5 millioner tonn CO₂ (tilsvarende tre prosent av de samlede norske utslippene i 1990).

Scenarier viser at økt hogst og skjøtsel av skogen gir høyest opptak av CO₂. I tillegg til intensivering av skogbruket i eksisterende produksjonsskog legger stortingsmeldinga (St.meld. nr. 39, 2008–09) også opp til planting på nye arealer, planteforedling, og gjødsling av middels næringsrik skogsmark. Økt bruk av tre som bygningsmateriale anses som varig binding av karbon. Potensialet for disse tiltakene er angitt i tabell 3. Tabellen angir også reduksjon ved varig økt hogstnivå.

Summerer vi de ulike tiltakene i tabellen for hvert av de tre angitte tidsperspektivene ser vi at potensialet er begrenset i 10-års perspektiv, men betydelig i 50–100 års perspektiv, totalt opp mot 7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter per år. Nettobindingen kan imidlertid reduseres av økt hogst (se nederste rad i tabellen). En sammenstilling av stortingsmeldingas modellberegninger for ulike scenarier er gitt i figur 3.



Figur 3. Klimaeffekter av aktive skogtiltak (St.meld. nr. 39, 2008–2009).

Figur 3 illustrerer at aktive skogtiltak kan bidra til betydelige klimaeffekter i forhold til framskrivning av dagens skogbruk. En begrensning ligger i at økt hogst og skogkultur kan komme i konflikt med biodiversitetshensyn.

Av hovedtreslagene står grana for den største biomassetilveksten. Nord-Norge nord for Saltfjellet har nesten ikke naturlig gran³¹). Det trekker i retning av at utslagene for skog blir relativt mindre enn lengre sør, mens større temperaturøkning trekker i motsatt retning. Det vil være behov for å foreta regionale beregninger.

Fylkeskommunene i landets kystfylker presenterte i 2008 rapporten fra prosjektet Kystskogbruket, og viste her til at Klimapanelets fjerde hovedrapport (IPCCs fourth assessment report, AR4) fremholder skogbruket som et av syv hovedområder for teknologiske tiltak for å endre den negative klimautviklingen. En hovedkonklusjon i rapporten om kystskogbruket er at kystskogbruket har et særlig stort potensial for CO₂-binding, fordi skogen er glissen og ved god drift kan produsere betydelig større volum per areal enn tilfellet er i dag. Et virkemiddel som etter denne meldingen bør prøves ut, er salg av CO₂-kvoter i skog – innenfor rammene av et klimaskogprogram i kystfylkene – som forventes å virke bedre i kystfylkene enn i innlandsfylkene (Vestlandsrådet, Landsdelsutvalget og Sør-Trøndelag fylkeskommune 2008).

Jordbruk

Landbruksdepartementets budsjettproposisjon (2008–2009) viser til at jordbruksavtalen danner «ei offensiv ramme for å tilpasse jordbruket til klimautfordringene». En analyse av jordbruksavtalens innretning og bidrag i forhold til å forberede klimatilpasningstiltak (snarere enn klimatiltak), ikke minst med et fokus på regionale og lokale forskjeller relevant for NorACIA, ligger utenfor rammen av dette oppdraget – men kan representere et aktuelt kunnskapsbehov fremover.

Landbruks- og matministeren presenterte noen føringer under Bioforsk-konferansen i februar 2009:

«Usikkerheten knyttet til klimaendringer og matvarekriser skal ikke besvares med nedlegging av jordbruksarealer i Norge og forvitring av kunnskapen om hvordan vi dyrker jorda. Kompetansen på dyrking av matvekster må opprettholdes og videreutvikles. Vi må øke kunnskapen om og forståelsen for fotosyntesen, og dens betydning for klima, miljø, helse og matproduksjon, og for å kunne tilpasse produksjonen til nye klimatiske utfordringer og muligheter. Vi må få fram nye plantesorter som takler et annerledes klima og som er mer effektive. Her har Norge vært gode, men vi må bli enda bedre. Dette er svært viktig for å løse framtidig mat- og klimakrise.»

Tabell 4. Potensialet for klimatiltak i jordbruket som bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser til reduserte utslipp av klimagasser innen 2020 (Klimakonvensjonen).

Tiltakene er knyttet til skog, areal og arealbruksendringer (LULUCF). Kilde: St.meld. nr. 39 (2008–2009).

Tiltak gasstype	Virkemiddel	Ca. kostnad i kr. per tonn CO ₂	Reduserte utslipp (mill tonn CO ₂ -ekv. per år)
Metan			
Biogass – bruk av husdyrgjødsel og matavfall	Økonomiske virkemidler, FoU, informasjon	Samfunnsøkonomisk lønnsomt	0,5
Økt effektivitet i melkeproduksjonen og storfekjøtt-produksjonen		Foretaksøkonomisk lønnsomt	0,25
Økt effektivitet i saueholdet	Veiledning	Foretaksøkonomisk lønnsomt	0,04
Redusert reintall	Krav om øvre reintall	Ikke vurdert	0,01
Lystgass			
10 % reduksjon av N-gjødsling i korn	Juridiske krav og informasjon		0,03
10 % reduksjon av N-gjødsling i gras og beiter	Juridiske krav, informasjon og vurdering av tilskudd	Ikke vurdert	0,14
CO₂/Lystgass			
Energi og redusert lystgass fra vekstresten (halm med videre) i jordbruket	Generell energipris og investeringsstøtte		0,14
Sum tiltak i landbruket relatert til sektormål for primærnæring og avfall			1,11

Tabell 5. Potensialet for andre klimatiltak i landbruket med positive virkninger i forhold til Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen).

Tiltakene er knyttet til skog, areal og arealbruksendringer (LULUCF). Kilde: St.meld. nr. 39 (2008–2009).

Tiltak jordbruksjord	Virkemiddel	Ca. kostnad i kr. per tonn CO ₂	Klimagevinst – reduserte utslipp (mill tonn CO ₂ for effekt o.a. tonn CO ₂ -ekv. per år)
Redusere nydyrking av myr*	Nydyrkingsforskriften	Ikke kvantifisert	0,335
Redusert jordarbeiding om høsten	Produksjonstilskuddsforskriften Tilskudd til endret jordarbeiding	175	0,096
Fangvekst i 10 % av kornarealet	Tilskudd til fangvekst (regionale miljøprogram)	2500	0,09

* Tallet uttrykker sektorens reduserte utslipp i 2020. Effekten av endringer i nydyrkingsforskriften gir bare en mindre del av dette, ut fra dagens nydyrking.

Tilbake til stortingsmeldinga gir prinsippsskissa i figur 3 en illustrasjon på kompleksiteten i jordbrukets forhold til klima og klimaendring. For jordbrukets totale utslipp angir den offisielle statistikken dagens utslippsnivå til å være 4,7 mill tonn CO₂-ekvivalenter. Det meste er metan (CH₄) fra husdyr og lystgass (N₂O) fra jorda, i stor grad et resultat av gjødsling. I tillegg kommer tap av CO₂ fra jord (myr og åker), og binding av CO₂ i eng. Det samlede netto utslippet fra jordbruket kan derfor være om lag 7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (Vatn 2009).

Tabell 4 gir en oversikt fra stortingsmeldinga på tiltak som kan bidra til en reduksjon av nettoutslipp med om lag 1 million CO₂-ekvivalenter. Tiltakene omfatter blant annet å bruke biogass fra husdyrgjødsel og matavfall som brensel, reduksjon av nitrogengjødsling og effektivisering av produksjonen.

Tabellen inkluderer også et potensielt reindriftstiltak (så langt vi kan se det eneste som er nevnt i meldinga): reduksjon av reintallet for å redusere metangassutslipp. Forslaget framstår uten noen tilknytning til den beskrivelsen av reindriftsutfordringer som er gitt i meldinga³², og den er heller ikke vurdert i forhold til andre mulige tiltak.

Tabell 5, som også er hentet fra den samme stortingsmeldinga, gir en oversikt over andre mulige klimatiltak, med noe mindre potensial. Disse dreier seg om å endre praksis i jordbruket som bidrar til økt frigjøring av klimagasser.

Vi kan merke oss at nydyrking på myr, som også kan være aktuelt i Nord-Norge, kan bli stoppet.

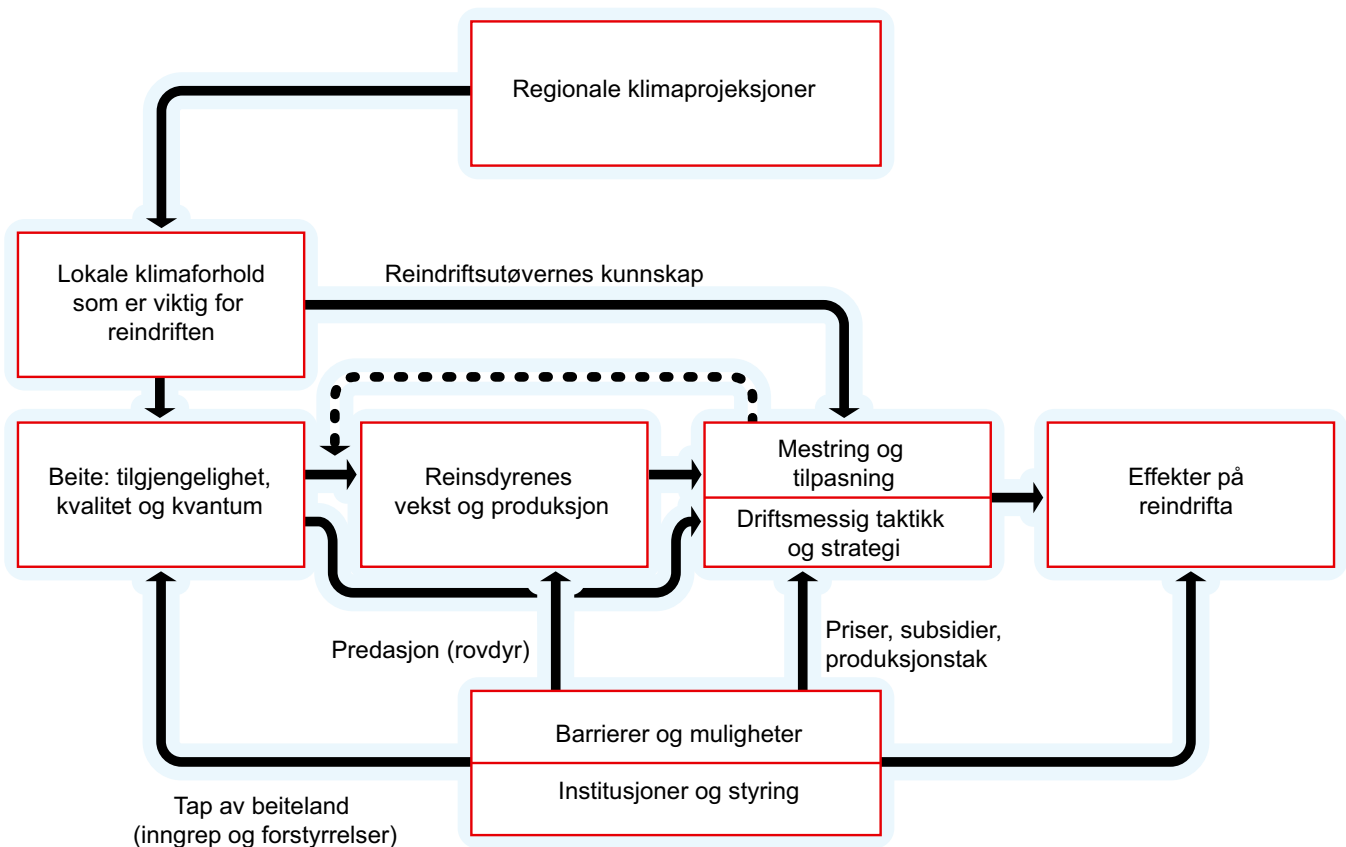
4.2.2 Reindrift

Sårbarhetsanalyse

ACIA-rapporten (2005) presenterer i kapittel 17 et generelt rammeverk for sårbarhet i forhold til multiple eksterne stressfaktorer (McCarthy et al. 2005). Dette er spesifisert i et begrepsmessig rammeverk for en studie av samisk reindrift (McCarthy et al. 2005; Tyler et al. 2007), se figur 4.

Enkelt forklart er dette rammeverket basert på at både klima og andre rammebetingelser virker inn på reindriftas handlingsbetingelser, så vel direkte som indirekte. De overordnede relasjonene i dette rammeverket er: (1) klimaendring påvirker reinflokkenes vekst og produktivitet, (2) reindriftssamene gjør tilpasninger for å mestre klimaeffekter på reinflokkenes vekst og produktivitet og (3) reindriftssamenes evne til å mestre klimaendringer begrenses av andre eksterne menneskeskapte faktorer. Reineiernes mestringsstrategier omfatter både taktiske (kortsiktige) og strategiske (langsiktige) tilpasninger.

ACIA-rapporten gjorde i sin beskrivelse et sentralt poeng av at kombinasjonen av høyt reintall og reduksjon i beiteområder (som følge av naturinngrep) reduserte mulighetene for å bruke reindriftsutøvernes viktigste aktivum, nemlig fleksibilitet (Nuttall 2005). Nettopp denne reduserte muligheten til



Figur 4. Begrepsmessig rammeverk for reindriften (Omtegnert versjon av McCarthy et al. 2005, jfr. Tyler et al. 2007).

³¹ Grana er imidlertid i ferd med å etablere seg på Finnmarksvidda, som en utvidelse av vekstområdene i nærliggende Finland (Stein Rune Karlsen, Norut, pers.komm.)

³² Beskrivelsen er kort, men er i hovedtrekk i tråd med framstillingen i NorACIAs delutredning 4.

å opptre fleksibelt, fordi den enkelte utøvers valgalternativer er blokkert av tettheten av andre brukere i næringen, andre typer brukere (friluftsliv, hytteeiere), og arealdisponering i medhold av lover og institusjoner eksternt i forhold til reindrifta (kommunal arealplanlegging, statlig verneplanlegging), og annen regulering (rovdyrpolitikk).

Ealátprosjektet ved Samisk Høgskole arbeider med å utvikle sårbarhetsindikatorer som kan brukes i et overvåkingsprogram for reinbeitelandet i et system der reineierne selv deltar i overvåkingen. Indikatorene er basert på en tradisjonell forståelse av endringer i snødekket, vegetasjons- og arealforandringer, tilfrysing/tinging av elver og vann, sesongmessig beitebruk, reinens egenskaper, reinflokkens strukturelle sammensetning/funksjon og forandringer i den sosialøkonomiske organiseringen av reindrifta. Disse parametrene forutsettes som sårbarhetsindikatorer for vurdering av lokale effekter av globale klimaendringer (Mathiesen 2009).

Tilpasninger til vegetasjonsendringene?

Vegetasjonsendringene med «klatring»³³⁾ av plantesamfunn, heving av skog- og tregrense og forbusking/gjengroing av lav- og mellomalpin sone og reduksjon av snøleiesamfunn kan knyttes direkte til temperaturøkningen og kan bety redusert sommerbeitekapasitet langs hele fjellkjeden. Denne effekten er vanskelig – om ikke umulig – å motvirke forutsatt at temperaturøkningen fortsetter, men økt beitepress i barmarksbeiteområdene³⁴⁾ kan begrense den. I tillegg til reinbeiting vil både småfe- og storfebeiting, særlig av nye husdyraser som beiter grovere planter enn NRF-kyr (norsk rødt fe) også være av betydning. Økt elgbestand vil også kunne bidra til å begrense tilveksten. Vi kjenner imidlertid ikke til at det er gjort utredninger og beregninger som viser hvor stort omfang slik beiting eventuelt må ha for at den skal kunne få påregnelige effekter.

For områder med vinterbeiter som ligger i høydenivå omkring skoggrensa, som Finnmarksvidda, ser disse endringene allerede ut til å ha redusert vinterbeitekapasiteten. Slike endringer forutsettes å fortsette i takt med temperaturøkningen, men vil begrenses av geologi og landskap, som for eksempel tilgjengelig jordsmonn. Den praktiske effekten vil bli balansert mot andre endringer. Dette kan illustreres av biomassendringene på Finnmarksvidda de siste 50 år (Tømmervik et al. 2009). Til tross for betydelig redusert lavbiomasse og økt snøakkumulasjon som følge av bjørkeskogens ekspansjon, har reintallet i stor grad variert i samsvar med snødybden (Tømmervik et al. 2009). Så langt har tilgjengeligheten til beite med andre ord vært viktigere enn beitekapasiteten. Vegetasjonsendringene er likevel fundamentale endringer som – selv om effektene for reindrifta muligens kan modereres – kan bety varige og meget betydelige reduksjoner i framtidig beitekapasitet.

Mulige endringer i vinterbeitetilpasning og beitebalanse mellom sesongbeiter?

Mer usikre vintre som følge av økt frekvens av tine-fryse-sykler kan i noen grad bli kompensert av kortere og mer snøfattige vintre. De klimatiske endringene for vinterbeitene vil ha varierende effekter geografisk. Kystnære vinterbeiter vil bli sikrere, da de blir enda mer snøfattige og ikke rammes av økt frekvens av tine-fryse-sykler. De mest kontinentale vinterbeitene vil bli relativt sett minst rammet av dette fenomenet, og vil derfor forbli sikrere lengre. Relativt sett vil derfor disse to typene vinterbeiter få økt betydning. Mindre snømengder og lengre vekstsesong gir også muligheter for andre tilpasninger om vinteren, blant annet å bruke andre sesongbeiteområder. Eksempelvis unnlot noen av de nordligste samebyene i Sverige, blant annet Saaruoma, vinteren 2006/2007 å flytte ned til vinterbeiteområdene etter at regn midt i november hadde tint opp hele snøpakken og førte til blokkering av vinterbeitet. Resultatet ble at de fleste samebyene ble avhengig av tilleggsføring størstedelen av vinteren, men ble værende i barmarksområdet der det var lite snø i høyden (Riseth 2009). Tilsvarende tilpasninger kan i framtida få økt betydning, både som alternativer og permanente løsninger. Mindre snømengder og kortere vintre kan åpne nye muligheter for å kombinere sesongbeiteområder på nye måter.

Allerede i dag er det mye som tyder på at barmarksbeitekapasiteten i mange distrikter i både Kautokeino og Karasjok er underutnyttet. Innflytting til vinterbeite skjer nå tidligere enn for 50 år siden, i noen deler av Finnmark så mye som en måned tidligere (Vorren 1962; Ims & Kosmo 2001). Samtidig er vekstsesongen blitt mer enn 2 uker lenger i løpet av samme periode (Karlsen et al. 2007), det vil si et klart misforhold. Dette kan nok tilskrives både forstyrrelse fra andre interesser, manglende eller feil tilrettelegging i form av gjerdeanlegg og slaktefasiliteter, men også intern konkurranse mellom siidaer om å komme tidlig inn på vinterbeitet. Ved ytterligere forlengelse av vekstsesongen gjennom inneværende århundre ligger det an til at dette misforholdet gradvis blir mer åpenbart. Vi forutsetter at det før eller siden vil måtte få konsekvenser for driftsmønsteret. Forlenget bruk av sommerbeiteområdene på øyer og halvøyer er kanskje den bruksendringen som det ligger best til rette for. Mest effektivt kan det kombineres med tilrettelegging for høstslaktning i eller ved overgangen mellom sommer- og høstbeiteområdene. Med vanskeligere vintre vil høstslaktning være gunstig for å redusere tap i utsatte dyrekategorier.

Mildere vintre på kysten kan bety økt bruk av kystnære vinterbeiter. Eksempelvis ble Sørøya i Vest-Finnmark brukt kun som helårsbeite fram til tidlig på 1980-tallet, da reindriftsmyndighetene vedtok omgjøring til sommerbeite og pramming ble innført. Videre har Guorbmutvoubmi i Alta også blitt brukt til vinterbeite, og Spiertanjarga (Sværholtholvøya) øst for Porsangen har i lang tid vært brukt som helårsbeite (i strid med formelt vedtatt beitebruksmønster). Slike driftsformer kan få økt aktualitet både i de nevnte om-

³³⁾Pga. økt temperatur vil det være en tendens til at plantene «finner igjen» sine biotopkrav høyere i terrenget enn nå (Hågvar 1994).

³⁴⁾Det er vesentlig at et evt. økt beitepress ikke fører til økt tråkk på lavbeiter, men er konsentrert om å begrense gjengroing forårsaket av busker og trær.

rådene og på andre øyer og halvøyer. Utover i århundret er det rimelig å forvente mer rein om vinteren langs store deler av kysten i Nord-Norge.

Gjennomføring av endringer i driftsmønsteret som skissert over, bygger på et antall forutsetninger som alle har med fleksibilitet å gjøre (jfr. Nuttall 2005). For det første må tilgangen til de aktuelle områdene ikke være hindret av bruk fra andre interesser. For det andre må reindriftslovgivningen praktiseres slik at det åpnes for alternativ bruk når det viser seg nødvendig. For det tredje forutsetter det at reindrifta selv har manøvreringsmuligheter i forhold til nabosiidaer og distrikter. I sum dreier det seg om at forsterket konkurranse om arealene fra andre brukere og internt i reindrifta og rigiditet i forvaltningen kan undergrave den fleksibilitet som er nødvendig for å gjøre slike tilpasninger.

Mulighetene til tilpasning er også regionalt svært ulik. I Finnmark, og til dels Sør-Trøndelag/Hedmark, er det tett mellom reinflokkene og alternative beiteområder er få. Selv om mildere klima i Finnmark vil gi mulighet til forlenget bruk av sommerbeiteområdene på øyer og halvøyer, og følgelig kortere opphold i vinterbeiteområdene samt at bruk av kystnære vinterbeiter kan være aktuelt i noen områder, setter reintetthet og flokktetthet fortsatt begrensninger for tilpasningsmulighetene. I de øvrige reinbeiteområdene fra Troms til Nord-Trøndelag har de fleste ulike typer beiteområder innen eget reinbeitedistrikt og kan skifte til alternative beiteområder ved behov. Ulempen i disse områdene er at reindrifta i større grad må tilpasse seg andre interessers arealbruk, eksempelvis hyttebygging (jfr. Lie et al. 2006), og de beste beitetilpasningene vurdert fra et reindriftsfaglig synspunkt vil derfor ikke alltid la seg gjennomføre i praksis.

Tilpasninger på tvers av nasjonsgrensene?

Økt frekvens av tine-fryse-sykler forventes å bre seg fra kystområder mot kontinentale områder. De mest kontinentale områdene vil ut fra dette holde seg relativt sikre lengst. Store deler av reindrifta i Norge har både historisk og aktuell tilknytning til områder i Sverige og Finland. Grenseetableringer, grensestengninger og reinbeitekonvensjoner gjennom halvannet århundre har redusert norske reindriftsamers bruk dramatisk. Drakampen omkring ny reinbeitekonvensjon mellom Norge og Sverige har reist spørsmålet om reversering av denne utviklinga og om å øke omfanget av grenseoverskridende reindrift (Riseth & Oksanen 2007). Forslaget om en nordisk samekonvensjon og utviklingen av internasjonal urfolksrett åpner nye muligheter for å se reindrifta på Nordkalotten i en utvidet økologisk sammenheng. Klimaendringene kan gi nye argumenter for å gjenopprette gamle driftsmønstre på tvers av grensene mellom nasjonalstatene (Riseth & Oksanen 2007; Riseth et al. 2007; Reinert et al. 2008).

Tilpasninger i flokkstrukturen?

Moderne motorisert markedsorientert (Riseth 2006) og korporativ reindrift (Berg 1999) har medført omlegging og homogenisering av flokkstrukturen i alle områder. Først

og fremst har dette ført til økt simleandel og reduksjon av andel eldre hanndyr for å øke kjøttproduksjonen per dyr i vårflokken (Kosmo 1991). Mest konsekvent er dette gjennomført i den såkalte Rørosmodellen (Lenvik 1989), der man slakter ut alle hanndyr innen de når 1½-års alder. En av ulempene ved denne effektiviseringen er reduksjon av andre tilpasningsmuligheter. Eldre hanndyr, spesielt kastrater, har spesielle fordeler, særlig med fysisk styrke og evne til å slå seg gjennom is og snø ved vanskelige beiteforhold. Økt frekvens av tine- og frysesykler vil øke behovet for dyrekategorier som ikke nødvendigvis er de mest effektive for kjøttproduksjon.

Tilleggsføring – et dyrt alternativ

Dersom andre tiltak ikke er tilgjengelige eller tilstrekkelige, vil økt tilleggsføring kunne bli et nødvendig tiltak, særlig i områder med manglende alternative beiteområder og/eller høy reintetthet. Dette reiser imidlertid kostnadsspørsmålet med full tyngde. På grunn av låste beiter gjennomførte flertallet av samebyene i Sverige vinteren 2006/2007 omfattende føring med 50 % statlig støtte, også i noe mindre omfang vinteren 2007/2008. Det betyr likevel store ekstrakostnader. Norske reinbeitedistrikter, som inntil 2005 hadde vinterbeiter i Sverige etter den norsk-svenske reinbeitekonvensjonen, har ikke kunnet flytte dit på grunn av den uklare situasjonen som er oppstått mens man venter på at partene skal bli enig om en ny konvensjon. I disse distriktene har man i mellomtiden foretatt omfattende føring med støtte fra staten, også i Norge. Føring i et slikt omfang er neppe verken bærekraftig eller driftsøkonomisk lønnsomt (Åhman 2002). Det vil derfor både være et politisk spørsmål om reindriftssamene klarer å overbevise staten om at det er et statlig ansvar å dekke disse kostnadene, og samtidig et spørsmål om reindriftssamene ønsker en slik avhengighet. Dersom man klarer å få fram gode førtyper til redusert kostnad³⁵⁾, ville man kunne redusere slik avhengighet.

Konklusjon reindrift

Forutsatt at klimaendringene minst får det omfang som scenariene indikerer, så er det mye som taler for at de hoveddefektene vi har angitt over vil være tilbøyelig til å prege klimaet i tiltakende grad gjennom inneværende århundre:

- Gjengroing og forbuskning av åpne heisamfunn, samt heving av skog- og tregrense med reduksjon av både sommerbeite- og vinterbeiteområder som ligger i subalpine og lavalpine områder, f.eks. Finnmarksvidda.
- Lengre vekstsesong og dermed forskyving i balansen mellom bruk av vinter- og barmarksbeiteområder.
- De kontinentale områdene vil få mer usikre vintre, først og fremst som følge av sannsynligheten for hyppigere tine-fryse-sykler og påfølgende «låsing» av beiter.
- De kystnære områdene vil bli sikrere som vinterbeiteområder på grunn av at middeltemperaturen det meste av vinteren vil ligge over null grader, og is og snø vil fortere tine bort.

³⁵⁾Reinför er atskillig billigere i Finland enn Norge og Sverige. Dette skyldes blant annet den langvarige relasjonen mellom reindrift og jordbruk i Finland og Sverige, spesielt i de ikke-samiske delene av finsk reindrift.

Styrken av endringene vil i stor grad være knyttet til hvor stor temperaturøkningen faktisk blir. Det kan likevel være grunn til å understreke at de foreløpig begrensede klimaendringene til nå har gitt tydelige effekter. Det ligger likevel betydelig usikkerhet i hvordan ulike effekter vil virke sammen, og hvordan de vil virke inn i ulike regioner. Det er derfor gode argumenter for å utforske både hver av disse enkeltprosessene og hvordan de virker sammen. Moderne scenarietechnikker og satellittovervåking gir nye muligheter for å forbedre kunnskapen her. Kobling av vitenskap og tradisjonskunnskap har også potensial til å gi ny innsikt i hvilke tilpasningsmuligheter som finnes.

I tillegg er det mye som tyder på at klimaendringene kan forsterke konflikter mellom reindrifta og andre arealbrukere, så vel som internt i reindrifta. Det første fordi mulighetene til å tilpasse seg klimaendringer ved endringer i beitebruk kan begrenses av andre arealinteresser, særlig i områder med sterk konkurranse med andre arealbrukere. Det siste gjelder særlig i Finnmark, der den store reintettheten og tettheten mellom reinflokkene begrenser mulighetene til å endre beitebruken. Klimaendringene skaper altså behov for økt fleksibilitet til arealbruksendringer i reindrifta, endringer som berører både andre arealbrukere og organiseringen av reindrifta internt. For reindrifta er det derfor viktig å få til en dialog med andre arealbrukere/interessenter om behovet for endringer i beitebruk, og en dialog internt i reindrifta og med reindrifftsforvaltningen om interne endringer i beitebruk.

4.2.3 Fiskeri, havbruk og kystzoneplanlegging

Det å forholde seg til variasjoner i ressursgrunnlaget, både når det gjelder mengde, arter og romlig fordeling, har alltid vært en del av fisket, og er en del av den erfaringsbaserte kunnskapen som fiskerne besitter.

Når det gjelder fiskerisektoren foreligger det i liten grad studier som ser på implikasjonene av klimaendringer for politikktutforming (Hoel 2008), og dermed også for utforming av avbøtende tiltak og strategier på det politiske nivå. På generelt nivå er det likevel klart at en generelt god fiskeriforvaltning, som bidrar til å vedlikeholde robuste fiskebestander med redusert dødelighet (som en funksjon av begrenset fiskepress), er en viktig forutsetning for at de kommersielle bestandene skal kunne møte klimaeffekter (Hoel 2008). Flere studier viser at forvaltningsbeslutning har større effekt på torskefisket i Barentshavet enn klimaendringer i seg selv (Eide 2008).

Selv om «good governance» innen fiskeriforvaltningen fremstår som det sentrale virkemiddel (avbøtende tiltak) for å redusere de negative effektene av klimaendringer, innebærer ikke det at dagens forvaltningsordninger kan videreføres. Ifølge Eide (2008) er ikke dagens HCR-systemer (harvest control rules) tilstrekkelige dynamiske til å håndtere sterkt skiftende miljøbetingelser, og dette verktøyet bør utvikles videre mot et verktøy for adaptiv forvaltning (jfr. Hovelsrud & West 2008).

Et sentralt spørsmål er likevel hvordan man skal møte den økte usikkerheten som omgir effektene av framtidige klimaendringer. I et føre-var perspektiv vil det å redusere fiskepresset (kvotene) for å styrke bestandene reise spørsmål om hvilke fartøygrupper og regioner som skal bære reduksjonene og dermed introdusere regionale fordelingseffekter som virker inn på lokale kystsammfunns muligheter for å opprettholde fiskeriaktiviteten.

Ikke minst på fiskerisektoren utvikles virkemidler, reguleringer og tiltak innenfor en kompleks institusjonell sammenheng som involverer både globale og lokale aktører. Blant annet Havrettskonvensjonen og FN's matvareorganisasjons «code of conduct for responsible fisheries» gir et internasjonalt rettslig rammeverk for utformingen av nasjonal politikk. Den nasjonale styring av fiskerisektoren hviler på tre pillarer: et godt kunnskapsgrunnlag, regulering av fisket, og kontroll med etterlevelsen av reguleringene. En god bestandsforvaltning på denne basis (good governance) betraktes som det mest sentrale generelle virkemiddel også for å redusere negative (og realisere positive) effekter av klimaendringer (Hoel 2008). Samlet sett utgjør disse spørsmål en svært kompleks utfordring både for forvaltningen og for forskningen. West & Hovelsrud (2008) formulerer utfordringen som å gripe kompleksiteten og koblingene mellom klimaendringer, og endringer i de relevante sosiale, økonomiske og biofysiske faktorer på ulike nivåer, som er relevante for lokale samfunn.

West & Hovelsrud (2008) peker også på behovet for lokale «bottom-up» undersøkelser for å vurdere sårbarhet og tilpasningsmuligheter til klimaendringer, med en case-studie av fiskerisektoren i Hammerfest kommune som utgangspunkt. Da får man fram kompleksiteten i tilpasningen bedre enn «top-down» undersøkelser kan gjøre, og flerfaktor/multiple stressors forhold belyses mye bedre.

Både fiskeri og havbruk er globale næringer, hvor den overveiende del av den norske produksjonen går til eksport. Utviklingen av disse næringene i Norge og i norske fylker og lokalsamfunn er dermed også sterkt og direkte avhengig av hvordan markedssituasjonen for marine produkter utvikler seg. Globalt dominerer Asia havbrukssektoren, noe som innebærer at globale klimaeffekter som påvirker havbruksnæringen i Asia vil ha indirekte virkninger på hele den globale havbruksnæringen (Soto 2008). Det som umiddelbart kan fremstå som markedseffekter for norsk havbruk, vil dermed kunne være avledet av direkte klimaeffekter i for eksempel Asia. Diskusjonene om før-faktoren i oppdrettsnæringen illustrerer også at andre deler av den naturlige marine produktiviteten, og forvaltningen av de ressurser som brukes i førindustrien, er forhold som også må ta hensyn til klimaendringene.

Havbruksnæringen er avhengig av gode naturgitte betingelser, som rent vann med god utskiftning, og gunstige verdier med hensyn på saltholdighet, surhetsgrad og temperatur. Ved endringer i disse parametrene som følge av klimaendringer, vil oppdrettsbedrifter som ligger i områder med

høyere naturlig produktivitet – under ellers like forhold – øke sitt økonomiske resultat. Bedriftene i de regioner som kan forvente lavere produksjon vil dermed ha større relativ risiko finansielt sett, og kan få problemer med kapitaltilgang i tillegg til de direkte klimaeffekter på produksjonen. Over tid vil denne dynamikken kunne føre til at næringens regionale fordeling endres kraftig. Tettheten av oppdrettsanlegg er allerede svært høy på deler av Vestlandskysten, og for Nord-Norge representerer en viss økning i sjøtemperatur et potensial for å øke den relative andelen av lokaliteter og produksjonsvolum (Lorentzen 2008).

Relokalisering gjennom å redusere/avvikle oppdrett i det som etter hvert blir lavproduktive regioner, og tilsvarende økning i regioner som får (eller beholder) relativt gunstige naturforhold, vil således være uttrykk for tilpasning til de endrede klimaforholdene. Næringen vil også kunne ha mer proaktive strategier som avlsarbeid og genmodifisering eller utvikling av ny merdteknologi. Avlsarbeid har i lang tid foregått i landbruket, dels med regional klimatilpasning som motivasjon, og Lorentzen (2008) utelukker ikke at den genetiske variasjonen i oppdrettsfisk kan danne grunnlag for utvikling av oppdrettsarter som er bedre tilpasset nye klimatiske forhold. Potensialet for en slik utvikling er selvfølgelig også knyttet til generell regulering av matproduksjon og bioteknologi. Økt hyppighet av ekstremvær vil innebære behov for mer robuste konstruksjoner, og dermed gi insentiver til produktutvikling i utstysindustrien (Lorentzen 2008).

Den reviderte plan- og bygningsloven referer til flere klimarelaterte utfordringer, og understreker behovet for planlegging og koordinering av aktiviteter i kystsonen, nettopp på grunn av de mange interesser og hensyn som møtes her. En undersøkelse av kystsonoplanleggingen i Norge viser at mangfoldet av interesser også er ventet å øke (Buanes et al. 2004; 2005). Denne institusjonelle kompleksiteten har lenge blitt sterkt vektlagt i offentlige retningslinjer for kystsonoplanleggingen. Det å videreutvikle integrasjonen mellom nivåer og sektorer også på dette området vil være en sentral strategi for å møte effektene av klimaendringer – ikke minst fordi plan- og bygningsloven i stor grad er forankret i et territorielt perspektiv, hvor effekter og utviklingstrekk i ulike sektorer forsøkes sett i sammenheng.

4.2.4 Reiseliv

Klimaendringer medfører risiko for store negative konsekvenser i form av tap av sårbare arter og økte skader på infrastruktur og bygninger, så vel som positive effekter blant annet i form av lengre vekstsesong i landbruket eller økt potensial for sommerturisme.

Av rapporten «Betydningen for Norden av 2 grader global oppvarming» (Nordisk Ministerråd 2008) fremgår at forholdet mellom klimaendringer og reiselivet er lite undersøkt. Denne rapporten fremhever behovet for å undersøke reiselivsnæringens tilpasningsmuligheter mer spesifikt i områder hvor reiselivet er av særlig betydning for den lokale/regionale økonomien.

Vinterturismedestinasjoner som både ligger i grenseområdene for sikkert snødekke og som har dårlig adkomst med kollektivtransport, kan betraktes som dobbelt klimasårbar – utsatt for både klimaendringseffekter (kortere snøsesong) og for klimapolitiske tiltak (økte avgifter på transport, særlig fly- og personbiltransport). Dette er også en illustrasjon på at klimapolitiske tiltak og klimatilpasningstiltak må ses i sammenheng.

I en analyse av perspektivene for utvikling av vinterturisme i Troms, peker Borch et al. (2006) på at snøstabilitet er blitt et stadig sterkere konkurransefortrinn, og at forutsetningene for økt vinterturisme dermed vil variere kraftig innad i fylket, og generelt sett tale til fordel for indre Troms.

I Finnmark ser beredskapsmyndighetene at økt turisme i kombinasjon med høyere frekvens av ekstremvær vil kunne føre til økt beredskapsbehov (Fylkesmannen i Finnmark 2008). I Hammerfest pågår prosjekter som undersøker om endringer i snømengder, ekstremvær og vegetasjon kan ha innvirkninger på turismen.

Mindre havis i Arktis forventes å gi økt turistaktivitet i området (St.meld. nr. 22, 2008–2009). Generelt må reiselivsnæringen i Norge omstille seg til endrede klimaforhold, blant annet med utsikter til kortere vintersesong og fuktigere og varmere somre (Førland et al. 2008). Klimaendringene kan på sikt innebære at områder med et relativt kjølig klima i sommerhalvåret kan bli mer attraktive turistmål.

For reiselivsnæringen blir det en utfordring å ta høyde for og utnytte endrede klimatiske forhold i sin drift. Naturen og kulturlandskapet er viktige ressurser for norsk reiselivsnæring. For å utnytte dette også i fremtiden, må vi sikre at naturen og kulturarven ivaretas på en god måte.

4.3 Vern av helse og miljø

4.3.1 Helse

Den største helsefaren ved global og lokal oppvarming regnes å være økt utbredelse av vektoroverførte sykdommer, det vil si sykdommer som overføres av en bærer som f.eks. mygg, flått eller snegler. Den mest alvorlige vektor for sykdomsfremkallende organismer i Norge er skogflåtten *Ixodes ricinus*. Klimaendringer kan føre til utbredelse i nye områder, herunder områder som er tettere befolket. Mildere klima kan føre til at det kommer flere flaggermusarter til Norge og dermed økt fare for spredning av rabiesmitte.

Høyere temperaturer og flere hetebølger kan endre dødeligheten. Ikke-akklimaliserte personer, eldre og svake er mest utsatt ved hetebølger, særlig når disse kommer rett etter kjølige perioder. På den annen side er det tendenser til redusert dødelighet ved mildere vintre. Varmere klima vil trolig føre til netto redusert dødelighet i Norge.

Det er all grunn til å anta at ekstreme orkaner vil føre til økt grad av ulykker og dødsfall i Norge. Den økte risikoen for flom gir også en økt risiko for blanding av kloakk og drikkevann. Dette kan føre til oppblomstring av diverse infek-

sjonssykdommer. Imidlertid drar Norge fordel av et sterkt helsevesen og gode varslingsrutiner (MD 2005).

En nordisk vurdering av klimaeffekter og sårbarhet (Nordisk Ministerråd 2008) trekker frem følgende faktorer som de mest sentrale for å redusere sårbarheten for helserelaterte klimaeffekter:

- Den generelle helsetilstanden og befolkningens sensitivitet.
- Eksponering for klimaendringer.
- Offentlig utbygd helsevesen og hjemmepleie.

Klimatilpasning med henblikk på helsetilstand er også avhengig av klimatilpasningstiltak i andre sektorer, som avskjerming av bygninger mot varme, avløpsforhold med videre.

Vi er ikke kjent med at det foreligger spesielle vurderinger av tilpasninger knyttet til helseeffekter av klimaendringer for NorACIA-området. ACIA-rapportens kapittel 15 om helse behandler problemstillingen generelt (ACIA 2005).

4.3.2 Naturverdier og vernestrategi

Direktoratet for naturforvaltning (DN) iverksatte i 2005 et internt prosjekt som blant annet skulle gi grunnlag for hvordan naturforvaltningen skal forholde seg til klimaeffekter og klimatilpasning (Direktoratet for naturforvaltning 2007). DN-rapporten deler tilpasning og tiltak mot klimaeffekter inn i følgende typer:

- Planarbeid.
- Forvaltningsvedtak.
- Fysiske tiltak.
- Endring i lover og regler.
- Informasjon og rådgiving.
- Sektorsamarbeid.
- Overvåking.
- FoU.

DN-rapporten omhandler hvilke tiltak og tilpasninger som kan gjøres i naturforvaltningen for å motvirke negative effekter eller utnytte positive effekter av klimaendringer. Innenfor de tematiske områdene «Bærekraftig bruk og bevaring av biologisk mangfold» og «Friluftsliv» presenterer rapporten en gjennomgang av aktuelle tiltak som er tilordnet tema og tiltakstype (tabell 6).

I tråd med terminologien som brukes i denne rapporten er de fleste av disse tiltakskategoriene aktiviteter som danner rammeverk for å styrke den institusjonelle kapasiteten til å møte klimautfordringene på alle nivåer. DN viser til at mulighetene for tilpasning til klimaeffekter – eller iverksetting av tiltak mot – allerede finnes innenfor de ulike arbeidsområdene i naturforvaltningen. Og videre at flere slike tilpasninger og tiltak allerede er iverksatt uten at de alltid eksplisitt har vært gitt en klimarelatert begrunnelse. Oversikten viser at noen typer tiltak er mer generelle enn andre, det vil her si at de brukes innen alle tematiske områder – hvor forvaltningsvedtak er det tydeligste eksempelet. Planarbeid er også et tiltak innen alle temaområder, men med et tyngdepunkt innen verneområder/kulturlandskap. Fysiske tiltak finner vi innen de fleste områder, men er konsentrert til ferskvann og friluftsliv/reiseliv. Lov- eller regelendring er aktuelt på de fleste områder, men ikke innen verneområder/kulturlandskap, noe som indikerer at DN ikke betrakter det eksisterende lovgrunnlaget som en barriere for klimatilpasninger og -tiltak på dette området.

Flere typer tiltak er felles for en rekke av naturforvaltningens arbeidsområder, ikke minst å inkludere klimahensynet i en helhetlig økosystembasert naturforvaltning, å se klimaendringer sammen med andre faktorer som har betydning for biologisk mangfold og for friluftsliv, og å bruke denne kunnskapen i planarbeid (Direktoratet for naturforvaltning 2007).

Tabell 6. Klimatiltak i naturforvaltningen. Fordeling mellom tiltakstype og saksområde (Kilde: Direktoratet for naturforvaltning 2007).

	Verneområder/ kulturlandskap	Ferskvann	Marint	Viltfor- valtning	Friluftsliv/ reiseliv	SUM
Planarbeid	7	1	3	1	2	14
Forvaltningsvedtak	4	3	2	4	3	16
Informasjon/rådgiving	2	0	0	0	5	7
Fysiske tiltak	1	6	0	2	6	15
Kompetanseutvikling	1	0	0	0	0	1
FoU	5	6	2	1	2	16
Overvåking	5	1	1	1	0	8
Endring av lover/regler	0	1	2	5	2	10
Sektorsamarbeid	0	3	1	0	0	4
Internasjonalt samarbeid	0	0	1	0	0	1
Rådgiving	0	0	0	0	1	1
Annet	0	0	1	0	0	1

Rapporten fremhever også andre mål og hensyn som er relevante også i et klimaendringperspektiv:

- Sikre genetisk stor variasjon.
- Robuste sterke bestander.
- Redusere andre negative påvirkninger.
- Bevare kantvegetasjon.
- Forvalte nye arter.
- Fremmede arter som kan få økt overlevelse.

Små naturreservater vil være mye mer sårbare for økt frekvens av ekstremvær enn større verneområder. Ekstrem-situasjoner kan for eksempel blåse ned en barskog. I utgangspunktet er dette en naturlig hendelse og ikke noe som har betydning for verneverdier. Men mindre reservater som ligger som en øy i et kulturlandskap, eller intensivt drevet

skoglandskap, vil være sårbare for slike katastrofer. Det skyldes at naturlig hjemmehørende arter kan få problemer med gjenkolonisering. Større verneområder og/eller nettverk av mindre verneområder vil demme opp for eventuelle følger av hyppigere ekstremvær (MD 2005).

Konklusjonene fra NorACIAs fagmøte om naturforvaltning 1.-2. september 2008 om tiltak for tilpasning er gjengitt i tekstboks på denne side. Sammendraget fra en NINA-rapport som omhandler NorACIA-området og vurderer vernebehov og terrestriske økosystemers evne til å binde karbon er gjengitt i tekstboks på side 32. Disse inneholder flere konkrete forslag til tilpasninger – både strategier og tiltak – innen naturvern og naturforvaltning.

NORACIAs fagmøte om naturforvaltning

Tiltak for tilpasninger

Terrestrisk miljø

- Endret utforming av verneområder – korridorer fra fjære til fjell letter migrasjon for arter som flytter seg etter endrede klimabetingelser.
- Områdeavgrensning, status og bestemmelser for verneområder bør evalueres for eksempel hvert 20. år.
- Det bør utarbeides rødlistor for naturtyper (kommer).
- Begrense ilandstigning (Svalbard).
- Tiltak for å stoppe fragmentering av habitater.
- Prioritere forvaltning av habitater.
- Bedre styring av skogbruksvirksomhet.
- Reindrifta må gis fleksibilitet ift. Verneområder.
- Bedre virkemidler for å styre barmarkskjøring.
- Handlingsplaner for enkeltarter.
- Overvåking av endringer og effekter.
- Etablere beredskap for uventede hendelser.
- Formidling og holdningsskapende tiltak.
- Guideopplæring Svalbard.

Marint miljø

- Økt kunnskap om mulige effekter av klimaendringer.
- Forbedre dialogen mellom sektorer/grupper.
- Internasjonalt arbeid – felles fiskeriregimer.
- Beredskap ift. økt skipstrafikk i nord.
- Utnytte positive muligheter som følge av klimaendringer.
- Helhetlig arealplanlegg for å dempe/hindre konflikter.
- Beskytte områder som blir mer sårbare.

Limnisk miljø

Generelt:

- Sikre høy genetisk variasjon.
- Fokus på overvåking – en forutsetning for adaptiv forvaltning.
- Integre klima i forvaltningsmodeller.

På Svalbard:

- I utgangspunktet lite forstyrrelser – mindre mulighet for å regulere/justere.
- Røyefiske bør reguleres strengere.
- Mer fokus på enkeltbestander i røyeforvaltningen.

På fastlandet:

- Justere vannføringen i regulerte vassdrag.
- Motvirke avrenning av næringsstoffer og partikler (reduere avrenning fra landbruk; reetablere kantvegetasjon, rense kloakk, forhindre økt erosjon ved fysiske inngrep).

Handlingsplan i forhold til fremmede organismer både på Svalbard og fastlandet

Svalbard:

- Strengere tiltak for å hindre spredning av ferskvannsarter til Svalbard og mellom områder på Svalbard.
- Desinfeksjon av fiskeutstyr.
- Forbud mot agn fra fastlandet.
- Faglig utredning om parasitter.

På fastlandet:

- Tiltak mot spredning (fiskeutstyr, agn, utsetting).
- Samarbeid over grensene (NOBANIS, Russland).
- Bekjempe etablerte fremmede arter (rotenon).

Sammendrag av Nybø et al. 2009. Tilpasninger til klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard. Vurdering av vernebehovet og terrestriske økosystemers evne til å binde karbon. NINA Rapport 436.

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, kystmyrene, samt kalksjøene i lavlandet i Nord-Norge, er naturtyper som trolig vil bli negativt påvirket av klimaendringene. Økt vern av disse naturtypene vil kunne bidra til å sikre dem framover. Paradoksalt nok kan klimakompenserende tiltak true biologisk mangfold. Prosjektet gir eksempler på verdifulle naturtyper som trues av klimakompenserende tiltak 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 vindmøleparker. 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 vannføring 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 i dag, og vil kunne bidra til å lette spredningsveier for arter som må tilpasse seg klimaendringene.

Klimaendringene vil få stor innvirkning på naturen 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 fuglefjell i hekketida kan være slike tiltak. Viktige plantelokaliteter rundt Colesdalen, Adventdalen og Kongsfjorden burde vært vernet for å sikre viktige lokaliteter for truede karplanter. Dette vernebehovet er imidlertid ikke først og fremst knyttet til trusler fra klimaendringene.

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. 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.

Nordnorsk skog har bundet anslagsvis 157 millioner tonn CO₂, tilsvarende 41 millioner tonn karbon, hvorav den mest produktive delen av skogen står for 107 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, som kommer i tillegg til karbonet som er bundet i tresjiktet. Årlig er det en netto binding av ca. 11 millioner tonn CO₂, tilsvarende 3 millioner tonn karbon, 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.

4.3.3 Kulturminneverdier og vernestrategi

På kulturvernensida er ikke analysen av konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer kommet like langt som på naturesida. Vi kjenner ikke til noen studier spesielt rettet mot effekter og tilpasning til klimaendringer på kulturminner i NorACIA-området. I «Rapport om sårbarhet for og tilpasning til klimaendringer i sektorer i Norge» (MD 2005) tar man imidlertid opp kulturminnevernet på Svalbard:

For kulturminnevernet vil varmere klima føre til en raskere nedbryting av vernede bygninger og gjenstander. Dette vil kreve en ny strategi i forhold til praksis i dagens kalde og tørre klima. Ved økt havnivå og/eller mer og sterkere stormer, vil erosjonen i strandsonen tilta. Nesten alle kulturminner på Svalbard ligger i eller nær strandsonen. En ny forvaltningsstrategi vil derfor trolig bli nødvendig, hvor man gjør utgravninger der kulturminner er utsatt for erosjon, sikrer og/eller flytter bygninger og gjenstander, samt at vi må innse at mange kulturminner vil forsvinne. De høye mål som er satt for bevaring av Svalbards kulturminner gjør det viktig å kartlegge effektene av klimaendringer, slik at en på et så tidlig tidspunkt som mulig kan velge riktige strategier for dette vernearbeidet.

Kulturminnemyndighetene i Norden (Norge, Finland, Færøyene, Grønland, Sverige, Danmark og Island) startet i 2008 et prosjekt for å utrede konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer for kulturminnevernet. I løpet av prosjektperioden (2008–2010) vil det bli utarbeidet fem delrapporter med følgende arbeidstitler:

I: Fakta om og prognoser for klimaendringer som påvirker kulturarven i Norden.

II: Oversikt over kategorier av kulturminner og kulturmiljø.

III: Effekter av klimaendringer på kulturminner og kulturmiljø.

IV: Konsekvenser av klimaendringer for kulturminneforvaltningen.

V: Mulige forebyggende tiltak.

Foreløpig foreligger bare delrapport I, slik at man ikke har nådd fram til å analysere konsekvenser og tilpasning i dette prosjektet. En NILU-rapport (Grøntoft & Drdacky 2008) gir en del generelle råd om sårbarhetsanalyse og tilpasning knyttet til klimaendringer i forhold til kulturminner.

5 Identifisering av særlig utsatte regioner eller grupper

Både delutredning 4 og 5 i NorACIA omhandler sårbarhet for klimaendringer. Som vi har vært inne på flere ganger er samlet sårbarhet for klimaendringer for regioner og grupper avhengig av eksponering til klimaendringer, naturlig og sosioøkonomisk sårbarhet og tilpasningsevne (institusjonell sårbarhet). I tillegg kommer virkninger og forhold som følger av andre samfunnsmessige og naturlige endringer (multistressor- eller flerfaktorperspektivet på klimaendringer).

De to første typene sårbarhet har særlig vært behandlet i delutredning 4. I dette kapitlet fokuserer vi på regioner og grupper som har stor institusjonell sårbarhet, med begrenset tilpasningsevne til klimaendringer. Målsetningen er ikke å identifisere regioner eller grupper som totalt sett har en stor sårbarhet til klimaendringer.

5.1 Urfolksperspektivet

Et av nøkkelfunnene i ACIA-rapporten er at urfolkssamfunn står overfor omfattende økonomiske og kulturelle konsekvenser av klimaendringer. Rapporten har forsøkt å kombinere kunnskap og data fra urfolkene og data fra vitenskapelig forskning. Klimaendringene utfordrer den fleksibilitet og tilpasningsdyktighet som har vært nøkkelen til urfolkenes håndtering av variasjon og uforutsigbarhet i naturforhold og klima gjennom mange generasjoner. Sammenstilling av urfolkssamfunn fra ulike deler av Arktis viser en rekke felles temaer til tross for regionale og lokale variasjoner, blant annet (ACIA 2004):

- Mer ustabil og uforutsigbart vær.
- Endringer i snøkvalitet og egenskaper.
- Endringer i sesongmessige værmønstre.
- Raskere klimaendringer enn det folk rekker å tilpasse seg.

Oppsummert:

«Slik urfolkene ser det er Arktis i ferd med å bli et risikofylt miljø i den betydning at havisen er mindre stabil, uvanlige værmønstre inntreffer, vegetasjonsdekket endrer seg og enkelte dyr er ikke lenger å finne på tradisjonelle jaktmarker til gitte årstider. De lokale landskapene, til havs, på land og i isen endrer seg i den grad at folk føler seg som fremmede i eget land» (ACIA 2004).

Sametinget har i tråd med dette oppsummert en sentral utfordring i klimapolitikken:

«Urfolk har en nær avhengighet og tilknytning til naturen, og berøres derfor sterkere av klimaendringer enn andre. De berøres derfor sterkere av nasjonale strategier for tilpasninger til et endret klima, og til tiltak som bidrar til å nå nasjonale CO₂-reduksjonsmål. Urfolksrettigheter må vektlegges når avbøtende tiltak mot klimaendringer planlegges i sårbare samiske bosetningsområder» (Sametinget 2007).

Nordisk Ministerråd (2008) oppsummer effekter for urfolk i Norden – inuitter og samer. Generelt vil økt petroleumsvirksomhet få indirekte betydning i stadig større områder ettersom isen trekker seg tilbake. For samer pekes det spesielt på endringer for reindrifta (som vi har behandlet foran),

men økt omfang av infrastrukturtiltak i nordområdene i tillegg til de direkte klimaeffektene, vil kunne øke presset på reindriftsarealene ytterligere (UNEP 2001).

Ut fra et perspektiv om at innbyggerne i det nordligste Europa har vært utsatt for raske sosioøkonomiske og politiske endringer de siste tiårene spør Müller-Wille et al. (2008) om (1) hvordan små nordlige samfunn og deres medlemmer klarer å fortsette å fungere kulturelt, sosioøkonomisk og politisk i egne regioner gjennom interne og eksterne relasjoner og strukturer. Forfatterne spør videre (2) hvordan disse samfunnene reagerer på, forkaster eller integrerer ulike typer eksterne krefter og press som når inn i samfunnene og regionene og skaper sosioøkonomiske, kulturelle og politiske endringer og tilpasninger. Svarene på slike problemstillinger avhenger av en rekke faktorer, og forfatterne peker på tre spesifikke områder som ser ut til å trenge atskillig oppmerksomhet i framtida – basert på analyse av materiale fra Nord-Finland: (1) konfliktløsning i interetniske relasjoner innenfor en flerkulturell og flernasjonalt kontekst, (2) sosial og kulturell kapasitet, samt levedyktighet for små samfunn og (3) at lokalbasert ressursutnyttning må bestå, deriblant reindrift og tilknyttede typer utkomme.

Denne framstillingen (Müller-Wille et al. 2008) sikter ikke spesielt mot effekter av klimaendring, men mer generelt mot utfordringer skapt av møtet med eksterne påvirkninger. Dette illustrerer også et poeng fra sårbarhetskapitlet i ACIA-rapporten: nordlige urfolkssamfunn er påvirket av en rekke andre ytre faktorer som begrenser den evnen de har til å håndtere utfordringene ved klimaendringer (McCarthy et al. 2005). Når ACIA-rapporten peker på at reindrifts sårbarhet for videre klimaendringer påvirkes av hvorvidt den marginaliseres av andre faktorer, så kan dette i tråd med framstillingen i Müller-Wille et al. (2008) også overføres til den generelle situasjonen for nordlige urfolkssamfunn.

ACIA-rapporten legger videre til grunn at i en sårbarhetsanalyse er det viktig å karakterisere stedsspesifikke aspekter ved koblede menneske-miljø systemer. Dette gjøres gjennom analyse av multiple og samvirkende stressfaktorer over flere skalanivå med sine respektive tilpasningskapasiteter, samt inkorporering av ulike kunnskapsformer, analytiske redskaper og metodologier i analysen. Studiene i rapporten demonstrerer at arktiske innbyggere integrerer sine erfaringer og forventninger om endringer i miljø- og sosiale faktorer i tillegg til klimaendring. Gitt de nære forbindelsene mellom arktiske folk og de naturlige settingene de lever i og er avhengige av, så vil en meningsfull og nyttig analyse av arktisk sårbarhet kreve definering, karakterisering og analyse av koblede menneske-miljø-systemer. Fra et menneskelig synspunkt er livsformer det mest fremtredende aspektet ved slike koblede systemer. Dette fordi praksisene de medfører, bygger på samvirke mellom sosiale og naturlige systemer på bestemte lokaliteter, men med identifiserbare forbindelser mellom lokale, regionale og globale nivåer. Livsformer er også fokuspunkter for sosial organisasjon, kultur og identitet (McCarthy et al. 2005).

Andre studier peker også på at tilpasningskapasiteten til små og utsatte grupper og samfunn med fordel kan sees i lys av «multigovernance»-strukturer, det vil si i lys av at styring og tilpasning foregår i flernivåsystemer. Konkret betyr det at lokalsamfunn og urfolks tilpasningsmuligheter ofte begrenses av politiske beslutninger på regionalt, nasjonalt og internasjonalt nivå (Keskitalo & Kulyasova 2009). Gjenværende fleksibilitet i tilpasning får da forsterket betydning, mens åpenhet og kommunikasjon kan legge til rette for institusjonell læring.

Den internasjonale fagdebatten om klimatilpasning i nordområdene er ellers helt i tråd med ACIA-rapporten og legger avgjørende vekt på involvering av regionens urfolk. En viktig side av denne involveringen vil være vektlegging av urfolkens kunnskapsgrunnlag, i den forstand at man legger til rette for å utvide kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning fra det snevert vitenskapelige til også å omfatte urfolkskunnskap. Samarbeid mellom ulike kunnskapsformer er enda forholdsvis nytt og man må regne med at det enda vil ta noe tid før det gir omfattende resultater. Likevel er utvikling av slikt samarbeid viktig og har også fått positiv oppmerksomhet blant annet i det internasjonale polaråret, jfr. for eksempel Ealát-prosjektet ved Samisk høyskole.

En grunnleggende forutsetning for et slikt samarbeid mellom kunnskapstradisjoner er vilje til ivaretagelse av urfolkens tradisjonskunnskap. I Norge har regjeringen i det nylig framlagte strategidokumentet for sin nordområdesatsing understreket at man vil sikre urfolks kultur og livsgrunnlag – urfolks kunnskap skal videreføres for å møte fremtidige utfordringer via proaktiv deltakelse, dokumentasjon av samisk tradisjonskunnskap, kulturbasert næringsutvikling samt å utvikle etiske retningslinjer og digital infrastruktur (Regjeringen 2009b). Realisering og langsiktig satsing på denne typen strategier vil være et minimum av det som må til for å møte de utfordringer som den internasjonale debatten har reist.

Utfordringer finnes på flere nivå. Når det gjelder selve kunnskapsformene har Gearheard et al. (2009) avdekket at den økte variabiliteten i vind og værforhold, særlig siden 1990-tallet – som er registrert av inuitter i Clyde River, Nunavut – ikke kunne avleses i lokale værstasjonsdata. Forfatterne foreslår tre mulige forklaringer på denne uoverenstemmelsen: (a) utilstrekkelig geografisk representativitet, (b) at inuittenes observasjoner er unøyaktige og (c) at observasjonene fra de to datakildene ikke er sammenlignbare da de ikke observerer samme fenomen. Disse funnene understreker behovet for forskning som kan gå bak disse grunnleggende observasjonene (Gearheard et al. 2009).

Når det gjelder medvirkning i forskning som grunnlag for policyutvikling har forskere sammen med inuittiske eksperter i arktisk Canada identifisert fire forutsetninger for at slik medvirkning skal kunne bli effektiv: (1) tidlig og vedvarende kommunikasjon med lokalsamfunnene, (2) involvering av lokalsamfunnene i forskningsdesign og -utvikling, (3) muliggjøre lokal sysselsetting og (4) formidling av

forskningsresultater (Pearce et al. 2009).

Andre forskere som har arbeidet sammen med inuitter i Canada anbefaler å utvikle medforvaltningssystemer gjennom å involvere grupper av lokalsamfunn og deres kunnskap gjennom fem trinn: (1) aksept av tradisjonell økologisk kunnskap (TEK), vitenskap og føre-var-prinsippet og forvaltnernes (det vil si lokalbefolkningenes) rett til ikke å bli begrenset av svært konservative forvaltningsavgjørelser (det vil si det formelle forvaltningsapparatet), (2) datainnsamling som baserer seg på TEK, vitenskap og samarbeid mellom de to, (3) institusjonalisering av lokalsamfunnsgrupper for datainnsamling, (4) institusjonalisering av lokalsamfunnsgrupper i forvaltningsprosessen og (5) grasrotinitiativer drar fordel av det sosiale rommet skapt av lokalsamfunnsgruppe-tilnærmingen til å tilpasse forvaltningen til lokale forhold, gjennom å få i stand politiske forandringer på høyere nivå, og imøtekommer dermed lokale mål bedre (Dowsley 2009).

Sett under ett ligger det utvilsomt store utfordringer i både kunnskapsutvikling og forvaltning. Det kan derfor også være grunn til å spørre hvordan norsk forvaltning er rustet til å håndtere den omfattende medvirkning av lokalsamfunn og urfolk som forskningslitteraturen anbefaler. En nordisk antologi over trender og utfordringer i nordisk naturforvaltning avdekker at forvaltningen i så vel Norge, Sverige og Finland tradisjonelt er preget av hierarkisk styring og ekspertkunnskap. Det foregår imidlertid forsøk i alle tre land med intensjoner om å øke den lokale deltagelsen. De fleste casene som er undersøkt i antologien viser imidlertid at man bare i begrenset omfang har klart å involvere lokale aktører i forvaltning av felles ressurser. Internasjonale avtaler som forutsetter lokal medvirkning har i begrenset omfang preget casene. Det er heller slik at medvirkning har vært brukt som et middel for å gjennomføre og legitimere avgjørelser. Det er tydelig at statsmyndighetene mangler så vel bevisste strategier som institusjonelle løsninger for hvordan de skal håndtere økt lokal medvirkning (Sandström et al. 2008).

Sett i et videre perspektiv gjennomgår nå arktisk og subarktisk Europa store politiske endringer. Åpningen av jernteppet og den begynnende petroleumsvirksomheten er klart de mest omfattende endringene, men urfolks krav om landrettigheter og politisk innflytelse, samt de politiske prosessene som følger av det, er også viktige. I Norge har prosessen med å omdefinere nordområder fra «grenseområde» til «hjemland» (fra «Finnmark»³⁶⁾ til «Sápmi») pågått i tre tiår. Dette kan forstås som bygging av en ny sosial orden – en bevegelse fra statsdominans mot en situasjon hvor innbyggerne har større kontroll over egen framtid. Det innebærer også en endring i politisk fokus fra spesielle grupper (eksempelvis fiskere, reineiere, militære, lærere, helsepersonell) i retning innbyggerne som aktive og medvirkende borgere (Sandberg 2009). Finnmarksloven har definert en prosess for tilbakeføring av landrettigheter til innbyggerne i fylket (Hernes & Oskal 2008), og Sametingets retningslinjer for

³⁶⁾ Vi sikter her til det historiske «Finnmark» (gammelnorsk), nevnt i lovtekster på 1000-tallet, som var større enn dagens geografiske fylke, og omfattet det meste av det kjente samiske bosettingsområdet (Bergsland 1970).

endret bruk av utmark (Sametinget 2007) påvirker allerede prosesser med etablering av verneområder i fylket. Til forskjell fra det vanlige mønsteret med top-down prosesser mer preget av kooptering enn reell medvirkning (Arnesen & Riseth 2008), synes lokale interesser å «ha en hånd på ratet» i pågående prosesser (Riseth et al. 2009).

De politiske endringene i nordområdene fortsetter. Selv om ingen kan forutsi hvordan de vil forløpe, er det vesentlige at konstitusjonelle³⁷⁾ endringer allerede har skjedd som følge av blant annet internasjonal urfolkspolitikk, både den som er vedtatt og den som er under utvikling (ILO-konvensjon nr. 169, FNs Urfolkskonvensjon, Nordisk Samekonvensjon), og vi må også forvente at internasjonal miljøpolitikk (Chasek et al. 2006) vil påvirke grunnleggende styringssystemer i sterkere grad framover. Det er også mye som taler for at klimapolitikk og urfolkspolitikk vil komme til å samvirke. Dette vil kunne legge grunnlag for realisering av intensjonene referert ovenfor.

5.2 Kommuner med stor institusjonell sårbarhet

Vestlandsforsknings delrapporter til NorACIA har søkt å måle kommuners institusjonelle sårbarhet ut fra hvilken kapasitet den enkelte kommune har til å gjennomføre tiltak for å tilpasse lokalsamfunnet til klimaendringer (Groven et al. 2006). For Nord-Norge er dette kartlagt ut fra et sett sårbarhetstemaer og indikatorer (tabell 7).

Det å styrke kommunenes institusjonelle kapasitet fremstår som en generell strategi for videre tilpassing, og vil ofte være en forutsetning for å iverksette mer konkrete tiltak på de enkelte områder. Kommuner med generelt svak økonomi vil måtte konsentrere sin virksomhet om de mest presserende lovpålagte oppgaver, noe som gir dårlige vilkår for langsiktig planlegging. Den kommunale økonomien vil alltid være avgjørende for det generelle kommunale aktivitetsnivået – og dermed også for klimarelaterte arbeidsfelt. Utviklingen i enkeltkommuners økonomi styres derimot av mekanismer som er frikoblet fra klimateffekter.

Kompetanse, aktivitetsnivå og kvalitet innen planarbeid er nøkkelfaktorer for hvordan kommuner analyserer, vurderer og forbereder seg på klimaendringer. Medvirkningsambisjonene i det kommunale planverket innebærer også at aktiv samfunnsplanlegging i medhold av plan- og bygningsloven har potensial til å mobilisere kompetanse og ressurser i lokalsamfunn og lokalt næringsliv.

Kommunal innsats innenfor risiko- og sårbarhetsanalyse og kriseledelse er også generelle tiltak som vil styrke kommunal beredskap, også i forhold til klimarelaterte hendelser (skred, flom). Når det gjelder beredskapsarbeidet i kommunene i Nord-Norge,

har 78 % av kommunene i Finnmark gjennomført en ROS-analyse de siste fire årene, som er noe over landsgjennomsnittet (74 %). Nordland og Troms ligger derimot lavere enn landsgjennomsnittet, begge med prosentandeler på omlag 60 %. Kommunene i landsdelen scorer lavt når det gjelder ROS-aktiviteter knyttet spesifikt til klimakonsekvenser. På landsbasis har 17 % av kommunene utført denne type ROS-analyser, mens tallene for Nordland, Troms og Finnmark er henholdsvis 14 %, 10 % og 0 % (DSB 2009).

Som nevnt innledningsvis er det i en rekke NorACIA-arbeider sondret mellom tre ulike former for sårbarhet: naturlig sårbarhet, sosioøkonomisk sårbarhet og institusjonell sårbarhet. Vestlandsforsknings opptelling av status på ulike indikatorer for institusjonell sårbarhet (Groven et al. 2006) kan være en nyttig øvelse for å identifisere generelle tilstander og utviklingstrekk, og for å identifisere på hvilke områder kommuner bør satse for å øke sin tilpasningsevne, men mindre nyttig med hensyn på rangering av grad av sårbarhet på enkeltkommunenivå.

Tabell 7. Institusjonell sårbarhet – kommuner i Nord-Norge (fra Groven et al. 2006).

Sårbarhetstema	Indikator	Antatt mest utsatte kommuner
Økonomiske ressurser	kommuner med «høye bundne kostnader per innbygger, samt middels/ lave frie disponible inntekter.» (SSB)	Leirfjord, Grane, Nesna, Lurøy, Rødøy, Gildeskål, Tjeldsund
Kompetanse	Lønnsutgifter til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø per innbygger	Mangler grunnlag på grunn av svak rapportering i KOSTRA
Proaktiv evne	Alder for kommuneplanen sin arealdel	1. Bø 2. Evenes 3. Skjervøy 4. Sørreisa 5. Vadsø 6. Hammerfest 7. Lavangen 8. Dyrøy 9. Kvænangen
Reaktiv evne	1. Status ROS-analyse	Moskenes, Kvæfjord, Torsken, Kåfjord, Hasvik, Nesna, Deatnu/Tana
	2. Status plan for kommunal kriseledelse	1. Herøy 2. Rødøy, Gildeskål, Lødingen, Ballangen, Flakstad, Gratangen, Sørreisa 3. Lyngen
«Levende lokalsamfunn»	1. Befolkningsprognoser	1. Bjarkøy 2. Loppa 3. Beiarn 4. Hasvik 5. Tjeldsund 6. Moskenes 7. Hamarøy 8. Vevelstad 9. Gamvik 10. Sørfold
	2. Arbeidsledighet	1. Båtsfjord 2. Loppa 3. Vardø 4. Nordkapp 5. Guovdageaidnu/Kautokeino 6. Måsøy 7. Lebesby 8. Gamvik 9. Værøy 10. Bø

³⁷⁾ Både i juridisk og institusjonell forstand.

6 Oppsummering

Denne delutredningen har forsøkt å oppsummere status for arbeidet med tilpasningstiltak til klimaendringer innenfor ulike sektorer og tema i norsk Arktis. Den har også sett på avbøtende tiltak basert på karbonbinding.

Sårbarheten til klimaendringer som en sektor, samfunn eller en aktør har, avhenger av en rekke forhold. På overordnet analytisk nivå avhenger det av eksponering, sårbarhet og tilpasningsevne til klimaendringene.

Eksponering til klimaendringer varierer med region, og med spesifikke fysiske og landskapsmessige forhold lokalt. Delutredning 1 i NorACIA (Førland et al. 2009) viser hvordan klimaendringene blir forskjellige i ulike regioner, i form av forventet endring i temperatur, nedbør, vind, bølgehøyde, havnivå, skydekke med mer. Eksponeringen kan sies å handle om endringer i boks 2 i figur 1. Selvom arbeidet med delutredning 1 har medført en nedskalering av klimascenariene i forhold til det som har vært gjort i IPCC og ACIA, er det fortsatt så grove projeksjoner at innenfor hver rute som det leveres projeksjoner for, blir det betydelig variasjon i klimaendringene. Det er også stor usikkerhet knyttet til projeksjonene.

Sårbarhet for klimaendringer har i en del norske arbeider blitt brutt ned til å avhenge av naturlig sårbarhet, sosioøkonomisk sårbarhet og institusjonell sårbarhet.

Temagruppe 4 (Effekter av klimaendringer på folk og samfunn) har jobbet med å utvikle metodikk for å vurdere sårbarhet for klimaendringer. Prosjekter er gjennomført med bruk av både bottom-up og top-down metoder for å vurdere dette. Ved top-down metodikk vurderes en region eller sektors sårbarhet ved hjelp av makroøkonomiske data, spørreundersøkelser og/eller annen statistikk. Ved bottom-up metode involveres de lokale beboere, brukere og interessenter i å vurdere sårbarheten. Temagruppe 4 i NorACIA jobber med en egen rapport basert på erfaringene fra utprøving av disse metodene i noen norske kommuner. At det fortsatt er behov for mer kunnskap om metoder for å avdekke sårbarhet for klimaendringer, og for å arbeide fram mulige tilpasningstiltak, er åpenbart. Dette gjelder både i lokalsamfunn, i næringssektorer og i forvaltningen.

Naturlig sårbarhet knytter seg til om aktører eller samfunn vil bli utsatt for endringer i naturforhold, som endret omfang av flom, skred og så videre, eller endringer i naturressursgrunnlaget for næringer. Dette er endringer i boks 3 og 4 i figur 1.

Sosioøkonomisk sårbarhet går på om det er viktige samfunnsmessige strukturer og funksjoner, og omfanget av disse, som vil kunne bli berørt av endringer i fysiske og naturmessige forhold som følge av klimaendringer. Det kan gjelde blant annet infrastruktur, næringsvirksomhet og sysselsetting. Dette gjelder da boks 5 i figur 1.

I tillegg er det slik at dersom den institusjonelle sårbarheten er liten, og da den institusjonelle kapasiteten til å drive tilpasning til klimaendringer er stor, kan den sosioøkonomiske sårbarheten endres gjennom tilpasning.

Utviklingen i andre forhold i samfunnet, av for eksempel demografisk eller økonomisk art, kan påvirke både sosioøkonomisk og institusjonell sårbarhet. Man må altså ha et flerfaktor/multistressor perspektiv på sårbarhet til klimaendringer.

Usikkerhet gjelder flere av faktorene og forholdene som bør legges til grunn ved valg av tilpasningsstrategier og -tiltak. Som vi har vært inne på er klimaprojeksjonene usikre, og det gjelder også projeksjoner av effekter av endret klima på natursystemer. Med usikkerhet i alle ledd blir det økende usikkerhet jo lenger vi går fra utgangspunktet (klimascenariene). Effekter på folk og samfunn er svært usikre. Hva som er gode valg for tilpasning til klimaendringene blir ytterligere usikkert, fordi man også må ta hensyn til utviklingen i flere andre faktorer enn de som forventes av klimaendringer. Å satse mer på å utvikle metoder for å redusere usikkerheten i alle disse leddene synes å være en fornuftig strategi.

Denne delutredningens gjennomgang av status i tilpasningsarbeid innenfor ulike temaer og sektorer viser at det er stor variasjon i hvor langt man har kommet. Det samme gjelder sårbarhetsvurderinger til klimaendringer, gjennomgått i delutredning 4. På alle felter gjenstår det enda mye arbeid, men for noen er man i alle fall godt i gang. Gitt at det er begrensede midler til å gjennomføre sårbarhetsvurderinger og prosesser for å få fram tilpasningsstrategier og -tiltak, bør man lete etter metoder som bedre kan hjelpe å prioritere hvor slikt arbeid skal foregå geografisk, på hvilket nivå, og hva den skal fokusere på av sektor og tema. Dette kan for eksempel være metoden gitt i O'Brien et al. (2004) for å avdekke regioner som både er sårbare til klimaendringer i seg selv, og på grunn av utvikling i andre forhold (multistressor-perspektivet), og videreutvikling av de metoder CICERO, Vestlandsforskning og Samisk høyskole har jobbet med i NorACIA for å få fram indikatorer for ulike typer sårbarhet.

7 Referanser

- Aall C, Ekström F, Heiberg E & Storm A 2009. Lokal sårbarhet for klimaendringer. Demonstrasjon av metoder for kartlegging av den institusjonelle sårbarheten for klimaendringer. Rapport 6/2009. Vestlandsforskning.
- Aall C & Norland I 2003. Indikatorer for vurdering av lokal klimasårbarhet. VF-rapport 15/03. Vestlandsforskning.
- ACIA 2004. Konsekvenser av klimaendringer i Arktis. (English edition: Impacts of a warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment). Cambridge University Press.
- ACIA 2005. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press.
- Adger WN, Agrawala S, Mirza MMQ, Conde C, O'Brien K, Pulhin J, Pulwarty R, Smit B & Takahashi K 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In Parry ML et al. (eds): *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Pp. 717–743. Cambridge University Press.
- AMSA 2009. Arctic marine shipping assessment 2009 report. Arctic Council. Also available online at: http://pame.arcticportal.org/images/stories/PDF_Files/AMSA_2009_Report_2nd_print.pdf
- Arnesen T & Riseth JÅ 2008. Konfliktfyllda naturskyddsprosesser i Norge. I Sandström C et al. (red): *Omstridd natur. Trender och utmaningar i nordisk naturförvaltning*. Borea, 83–104.
- Berg B 1999. Mot en korporativ reindrift. PhD thesis, Universitetet i Tromsø.
- Bergsland K 1970. Om middelalderens finnmarker. *Historisk tidsskrift* 49 (4), 365–408.
- Borch T, Moilanen M, Olsen F & Rydningen A 2006. Vinterturisme i Troms. SF-rapport 05/2006. Norut.
- Buanes A, Jentoft S, Maurstad A, Søreng SU & Karlsen GR 2004. In whose interest? An exploratory analysis of stakeholders in Norwegian coastal zone planning. *Ocean & Coastal Management* 47(5–6), 207–223.
- Buanes A, Jentoft S, Maurstad A, Søreng SU & Karlsen 2005. Stakeholder participation in Norwegian coastal zone planning. *Ocean & Coastal Management* 48 (9–10), 658–669.
- Cairns D & Moen J 2004. Herbivory influences tree lines. *Journal of Ecology* 92, 1019–1024.
- Cairns D, Lafon C, Moen J & Young A 2007. Influences of animal activity on treeline position and pattern: implications for treeline responses to climate change. *Physical Geography* 28, 419–433.
- Chasek PS, Downie DL & Brown JW 2006. *Global environmental politics*. Westview.
- Dalen L & Hofgaard A 2005. Differential regional treeline dynamics in the Scandes Mountains. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 37, 284–296.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Klimaendringer – tilpasninger og tiltak i naturforvaltningen. Rapport 2007-2. Direktoratet for naturforvaltning.
- Dowsley M 2009. Community clusters in wild-life and environmental management: using TEK and community involvement to improve co-management in an era of rapid environmental change. *Polar Research* 28, 43–59.
- DSB 2008. Kommuneundersøkelsen 2007. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- DSB 2009. Nasjonal sårbarhets- og beredskapsrapport (NSBR) 2009. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Eide A 2008. An economic perspective on management implications of climate change. In Nordisk Ministerråd: *Fisheries Management and Climate Change in the Northeast Atlantic Ocean and the Baltic Sea*. TemaNord 2008:595.
- Førland EJ, Amundsen H & Hovelsrud GK (red) 2007. Utviklingen av naturulykker som følge av klimaendringer: Utredning på oppdrag fra Statens Landbruksforvaltning. CICERO Report 2007:03.
- Førland E, Hanssen-Bauer I, Haugen JE, Benestad R & Aadlandsvik B 2008. NorACIAs klimascenarier for norsk Arktis, met. no-rapport 09/08.
- Førland EJ (red), Benestad RE, Flatøy F, Hanssen-Bauer I, Haugen JE, Isaksen K, Sorteberg A & Ådlandsvik B 2009. Climate development in North Norway and the Svalbard region during 1900–2100 (NorACIA, delutredning 1). Rapportserie 128. Norsk Polarinstittutt.
- Fylkesmannen i Finnmark 2008. Risiko og sårbarhetsanalyse for Finnmark fylke (FylkesROS). Fylkesmannen i Finnmark.
- Gearheard S, Pocernich M, Stewart R, Sanguya J & Huntington HP 2009. Linking Inuit knowledge and meteorological station observations to understand changing wind patterns at Clyde River, Nunavut. *Climatic Change*, doi 10.1007/s10584-009-9587-1.
- Groven K, Lerøy Sataøen H & Aall C 2006. Regional klimasårbarhetsanalyse for Nord-Norge. Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment (NorACIA). VF-rapport 4/06. Vestlandsforskning.
- Grøntoft T & Drdacky M 2008. Effekter av klima og klimaendringer på den bygde kulturen. Nedbrytningsmekanismer og sårbarhet. NILU rapport 48/2008. Norsk institutt for luftforskning.
- Heiberg E, Aall C, Amundsen H, Strøm H, Høyér KG, Næss LO, Solstad SP & Hovelsrud GK 2008. Indikatorer for lokale klimasårbarhetsanalyser. Kunnskapsstatus og skisse til en metode for utprøving i norske kommuner. VF-rapport 05/2008. Vestlandsforskning.
- Hernes H-K & Oskal N (red) 2008. *Finnmarksloven*. Cappelen.
- Hoel AH 2008. Policy and management implications in fisheries of climate change. In Nordisk Ministerråd: *Fisheries Management and Climate Change in the Northeast Atlantic Ocean and the Baltic Sea*. TemaNord 2008:595.
- Hofgaard A 2007. Overvåking av palsmyr. Førstegangsundersøkelse i Goahteluoppal, Vest-Finnmark 2006. NINA Rapport 257. Norsk institutt for naturforvaltning.
- Hovelsrud G & West J 2008. Socioeconomic consequences of climate change in fisheries: a progress report of ongoing research. In Nordisk Ministerråd: *Fisheries Management and Climate Change in the Northeast Atlantic Ocean and the Baltic Sea*. TemaNord 2008:595.
- Hovelsrud GK 2009. Usikkerhet på flere plan. *Klima* 1, 18–19.
- Hågvar S 1994. Kan biologiske krabbefelt redde arter fra drivhusdøden? *Biolog* 2/3, 25–28.
- Ims AA & Kosmo AJ 2001. Høyeste reintall for distriktene i Vest-Finnmark. Høringsdokument. Reindriftsforvaltningen.
- Instanes A 2005. Klimaendringer og konsekvenser for fundamentering og infrastruktur i kalde strøk. *Frost i Jord* 2005. Statens Vegvesen.
- Karlsen SR, Solheim I, Beck PSA, Høgda KA, Wielgolaski FE & Tømmervik H 2007. Variability of the start of the growing season in Fennoscandia, 1982–2002. *International Journal of Biometeorology* 51, 513–524.
- Keskitalo ECH & Kulyasova AA 2009. The role of governance in community adaptation to climate change. *Polar Research* 28, 60–70.
- Kgl. Res. 2008. Saksnr. 200703440. Dato: 5.12.2008. Oppnevning av offentlig utvalg som skal utrede samfunnets sårbarhet og behov for tilpasning til konsekvensene av klimaendringene. http://www.regjeringen.no/upload/MD/Vedlegg/Kongelige_resolusjoner/kg_res_klimatilpasning_eksperutvalg_05122008.pdf
- Kleven T 2005. Klimaendringer og lokal sårbarhet: Noen faglige overveielser for et forskningssopplegg. NIBR-rapport 15. Norsk institutt for by- og regionforskning.
- KlimaGevinst 2008. Tilpasning til endret klima. MandagMorgen. <http://klimagevinst.mandagmorgen.no>.
- Kosmo A 1991. Mekanismer i reindriftens tilpasning. Kompendium for undervisning i reindrift ved Norges Landbrukskøleskole. Rapport nr. 1:1991. Reindriftsadministrasjonen.
- Lenvik D 1989. Utvalgsstrategi i reinflokkene. *Norsk Landbruksforskning* nr. 4, 11–25. Statens fagtjeneste for landbruket.
- Lie I, Vistnes I & Nellemann C 2006. Hyttebygging i reindrifts-områder. Omfang av hyttebygging, konsekvenser for reindrift og plan- og saksbehandling i områder med samisk reindrift. Rapport 2006:5. Norut NIBR Finnmark.
- Loeng H (red) 2008. Klimaendringer i Barentshavet. Konsekvenser av økte CO₂-nivåer i atmosfæren og havet. Rapportserie nr. 126. Norsk Polarinstittutt.
- Lorentzen T 2008. Tilpasning til klimaendring i oppdrettsnæringen. *Norsk Fiskeoppdrett*.
- Mathiesen SD 2009. Vil reindriften mestre klimaendringene? *Reindriftsnytt* 1/2009, 16–19.

- McCarthy JJ, Long Martello M, Corell R, Selin NE, Fox S, Hovelsrud-Broda G, Mathiesen SD, Polsky C, Selin H, Tyler NJC, Ström Bull K, Eira IMG, Eira NI, Eriksen S, Hanssen-Bauer I, Kalstad JK, Nellemann C, Oskal N, Reinert E, Siegel-Causey D, Storeheier PV & Turi JM 2005. Climate change in the context of multiple stressors and resilience. Chapter 17 in ACIA: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press.
- MD 2005. Rapport om sårbarhet for og tilpasning til klimaendringer i sektorer i Norge. Miljøverndepartementet.
- Müller-Wille L, Granberg L, Helander M, Heikkilä L, Länsman A-S, Tuisku T & Berrouard D 2008. Community viability and well-being in northernmost Europe: social change and cultural encounters, sustainable development and food security in Finland's North'. *International Journal of Business and Globalisation* 2 (4), 331–353.
- Nilssen IB, Ness C, Nilsen T & Karlstad S 2008. Energiscenarier for Nordområdene. Rapport 15/2008. Norut Alta.
- NorACIA Handlingsplan 2006–2009. Norsk Polarinstittutt. <http://noracia.npolar.no/litteratur/noracia-handlingsplan-2006-2009>
- Nordisk Ministerråd 2008. Betydningen for Norden av 2 grader global oppvarming. Vurdering av sårbarhet og effekter av klimaendringer. TemaNord 2008:507.
- NOU 1995: 4. Virkemidler i miljøpolitikken. Statens forvaltningstjeneste.
- NTP 2007. Virkninger av klimaendringer for transportsektoren. Arbeidsdokument for NTP 2010–2019, Rapport fra en tverrfaglig arbeidsgruppe, mai 2007. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge/bibliotek/publikasjoner/rapport-virkninger-av-klimaendringer-for.html?id=549784>
- Nuttall M 2005. Hunting, herding, fishing, and gathering: indigenous peoples and renewable resource use in the Arctic. Chapter 12 in ACIA: Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Pp. 649–690. Cambridge University Press.
- Nybø S, Strann K-B, Bjerke JW, 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. Norsk institutt for naturforskning.
- Næss LO & Hovelsrud G 2008. Tilpasning til klimaendringer i norsk Arktis. En analyse av de norske bidragene til VACCA-prosjektet under Arktisk Råd. Rapport for NorACIA temagruppe 5. CICERO.
- Næss LO, Norland IT, Lafferty WM & Aall C 2006. Data and processes linking vulnerability assessment to adaptation decision-making on climate change in Norway. *Global Environmental Change* 16, 221–233.
- O'Brien K, Aandahl G, Orderud G & Sæther B 2003. Sårbarhetskartlegging – et utgangspunkt for klimadialog. Plan: tidsskrift for samfunnsplanlegging, byplan og regional utvikling 5, 12–17.
- O'Brien K, Tompkins H, Eriksen S & Prestrud P 2004. Climate vulnerability in the Barents Sea ecoregion: a multistressor approach. CICERO Report 2004:07.
- Ot. Prp. 32 (2007–2008). Om lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (plandelen).
- Pearce TD, Ford JD, Laidler GJ, Smit B, Duerden F, Allarut M, Andrachuk M, Baryluk S, Dialla A, Pootoogoo E, Goose A, Ikummaq T, Joamie E, Kataoyak F, Loring E, Meakin S, Nichols S, Shappa K, Shirley J & Wandel J 2009. Community collaboration and climate change research in the Canadian Arctic. *Polar Research* 28, 10–27.
- Regjeringen 2007. Åpning av FNs biomangfolddag, 21.05.2007. http://www.regjeringen.no/nb/tidligere_statsraader/helen_bjornoy/taler_artikler/2007/Apning-FNs-biomangfolddag.html?id=467707
- Regjeringen 2008. Klimatilpasning i Norge. Regjeringens arbeid med tilpasning til klimaendringene. Regjeringens redegjørelse, 15/5-2008. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/aktuelt/nyheter/2008/berom-innspill-til-redegjorelse-om-klim.html?id=511466>
- Regjeringen 2009a. Klimapolitisk redgjørelse for Stortinget 12.05.2009. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dep/miljoernminister-erik-solheim/taler-og-artikler/2009/klimapolitisk-redegjorelse-for-stortinget.html?id=560864>
- Regjeringen 2009b. Nye byggesteiner i nord. Neste trinn i Regjeringens nordområdestrategier. http://www.regjeringen.no/upload/UD/Vedlegg/Nordomr%C3%A5dene/byggesteiner_nord.pdf
- Reinert ES, Aslaksen I, Eira IMG, Mathiesen S, Reinert H & Turi EL 2008. Adapting to climate change in reindeer herding: The nation-state as problem and solution. *Technology Governance. Working papers in Technology Governance and Economic Dynamics* 16. The Other Canon Foundation, Norway. Tallinn University of Technology.
- Ringholm T & Aanesen M 2004a. Sårbare lokalsamfunn og dagligvareforsyning i Finnmark. Rapport 03/04. Norut samfunnsforskning.
- Ringholm T & Aanesen M 2004b. Sårbare lokalsamfunn og dagligvareforsyning i Troms. Rapport 02/04. Norut samfunnsforskning.
- Riseth JÅ 2006. Sámi reindeer herd managers: why do they stay in a low-profit business? *The British Food Journal* 108 (7), 541–559.
- Riseth JÅ & Oksanen L 2007. Ressursøkonomiske og økologiske perspektiver på grenseoverskridende reindrift. I Broderstad EG et al.: Grenseoverskridende reindrift før og etter 1905. Skriftserie, Senter for samiske studier. Pp. 93–113. Universitetet i Tromsø.
- Riseth JÅ, Oksanen L, Labba N & Johansen B 2007. Macro policies of economy & border crossing: opportunities and constraints for sámi reindeer herd management in northern Sapmi. The workshop «Economic and ecological analysis of grazing systems» 5–6 June 2007, Centre of Economic Research and Department of Economics at Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway.
- Riseth JÅ 2009. Sámi modernitehta ja teorehtalaš boazodoalldiehtu: Refleksiuvdna diehtočoahkkimiin. [Samisk modernitet og teoretisk reindriftskunnskap: En refleksjon over kunnskapsmøter]I: Keskitalo, Jan Henry, Kristine Nystad og Torunn Pettersen (eds). «Sámi oahpahuš – Sámi dutkan – Sámi ášahuv Sámi allaskuvla 20 jagi» [Samisk opplæring – samisk forskning – samisk institusjon. Samisk Høgskole 20 år] Sámi allaskuvla [Samisk Høgskole], 119–125.
- Riseth JÅ, Solbakken JI & Kitti H 2009. Meahcásteapmi Guovdageainnus. Naturbruk i Kautokeino. Fastboendes bruk av meahcci i Kautokeino kommune og konsekvenser ved etablering av naturvernområder. Rapport. Utredningsoppdrag for Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernavdelingen. Samisk Høgskole. Samisk Forskningsinstitutt.
- Sametinget 2007. Sametingets retningslinjer for vurderingen av samiske hensyn ved endret bruk av meahcci/utmark i Finnmark. Fastsatt av Sametinget 24. mai 2007 og godkjent av Arbeids- og inkluderingsdepartementet 11. juni 2007 med hjemmel i finnmarksloven § 4. [http://www.samediggi.no/kunde/filer/Retningslinjer_norsk\(1\).pdf](http://www.samediggi.no/kunde/filer/Retningslinjer_norsk(1).pdf) Lest 25.11. 2008.
- Sandberg A 2009. Constituting a new order in the European North. In Sabetti F et al. (eds): *The practice of constitutional development. Vincent Ostroms quest to understand human affairs*. Pp. 227–245. Lexington.
- Sandström C, Hovik S & Falleth EI (red) 2008. Omstridd natur. Trender og utmaningar i nordisk naturforvaltning. Borea.
- SFT 2008. Klimatilpasning – Veiledning om mulige tiltak i avløpsanlegg. TA-2317/ 2008.
- Smit B & Wandel J 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16, 282–292.
- Smit B, Hovelsrud GK & Wandel J 2008. CAVIAR: community adaptation and vulnerability in Arctic regions. Occasional Paper No. 28. University of Guelph, Department of Geography.
- Soto D 2008. Climate change effects on aquaculture and adaptation measures for a growing sector. In Nordisk Ministerråd 2008. Fisheries management and climate change in the northeast Atlantic Ocean and the Baltic Sea. TemaNord 2008:595.
- SOU 2007:60. Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. Klimat och sårbarhetsutredningen. Statens offentliga utredningar. Miljödepartementet.
- St.meld. nr. 14, 2004–2005. På den sikre siden – sjøsikkerhet og oljevernberedskap. Fiskeri- og kystdepartementet.

- St.meld. nr. 34, 2006–2007. Norsk klimapolitikk. Miljøverndepartementet.
- St.meld. nr. 7, 2008–2009. Et nyskapende og bærekraftig Norge. Nærings- og handelsdepartementet.
- St.meld. nr.16, 2008–2009. Nasjonal transportplan 2010–2019. Samferdselsdepartementet.
- St.meld. nr. 22, 2008–2009. Svalbard. Justisdepartementet.
- St.meld. nr. 30, 2008–2009. Klima for forskning. Kunnskapsdepartementet.
- St.meld. nr. 39, 2008–2009. Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen. Landbruks- og matdepartementet.
- Statens vegvesen 2005. Frost i jord 2005. Publikasjon nr.108.
- Statens vegvesen 2007. Virkninger av klimaendringer for transportsektoren. Rapport fra en tverrfaglig arbeidsgruppe.
- Statens vegvesen 2008. Klima og transport. Etat-sprosjekt 2007–2010. Prosjektplan 2008.
- Tømmervik H, Johansen B, Riseth JÅ, Karlsen SR, 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.
- Tyler NJC, Turi JM, Sundset MA, Strøm Bull K, Sara MN, Reinert E, Oskal N, Nellemann C, McCarthy JJ, Mathiesen SD, Martello ML, Magga OH, Hovelsrud GK, Hanssen-Bauer I, Eira NI, Eira IMG, & Corell RW 2007. Saami reindeer pastoralism under climate change: applying a generalized framework for vulnerability studies to a sub-arctic social-ecological system. *Global Environmental Change* 17, 191–206.
- UNEP 2001. Nellemann C, Kullerud L, Vistnes I, Forbes BC, Husby E, Kofinas GP, Kaltenborn BP, Rouaud J, Magomedova M, Bobiwash R, Lambrechts C, Schei PJ, Tveitdal S, Grøn O & Larsen TS. GLOBIO. Global Methodology for Mapping Human Impacts on the Biosphere. The Arctic 2050 Scenario and Global Application. UNEP/DEWA/TR.01-3.
- Vatn A 2009. Klimaendringer – utfordringer og løsninger for landbruket. Innlegg på Tenkeloft Trøndersk Landbruk. Sandvika 12. og 13. mars, 2009.
- Vestlandsrådet, Landsdelsutvalget og Sør-Trøndelag fylkeskommune 2008. Melding om kystskogbruket, rapport fra prosjekt Kystskogbruket, januar 2008.
- Vevatne J 2006. Kan vi forvente varige klimaendringer og hvilke konsekvenser vil det få for vannforsyning og avløp?, foredrag NORVARDagene, Sandnes, 2006.
- Vevatne J, Westskog H & Hauge K 2005. Betydningen av kommunal klimapolitikk. Virkemidler, potensial og barrierer. En utredning for Miljøverndepartementet. CICERO-rapport 2005:06.
- Vorren Ø 1962. Finnmarksamenes nomadisme I og II. Universitetsforlaget.
- Walsh JE, Anisimov O, Hagen JOM, Jakobsson T, Oerlemans J, Prowse TD, Romanovsky V, Savelieva N, Serreze M, Shiklomanov A, Shiklomanov I & Solomon S 2005. Cryosphere and Hydrology. Chapter 6 in Arctic Climate Impact Assessment scientific report. Cambridge University Press.
- West J & Hovelsrud G 2008. Climate change in Northern Norway. Toward an understanding of socio-economic vulnerability of natural resource-dependent sectors and communities. CICERO Report 2008:04. CICERO.
- Åhman B 2002. Utfodring av renar. Svenska Samernas Riksförbund.