

# Rapport om sårbarhet for og tilpasning til klimaendringer i sektorer i Norge

*En oppfølging av interdepartementalt seminar 31. august 2005  
om tilpasning til klimaendringer*

# Innholdsfortegnelse

<b>Innholdsfortegnelse</b>	<b>2</b>
<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>Del I</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>5</b>
1.1 <i>Klimaet i Norge</i>	5
1.2 <i>Klimaforskning og klimaet i Norge mot 2100</i>	6
<b>2. Sammenfatning av sektorenes sårbarhet og muligheter for tilpasning</b>	<b>9</b>
2.1 <i>Biodiversitet og habitater</i>	9
2.2 <i>Landbruk</i>	11
2.3 <i>Skogsbruk</i>	11
2.4 <i>Fiskeri og fiskeoppdrett</i>	11
2.5 <i>Infrastruktur og bygninger</i>	12
2.6 <i>Lokal planlegging, samfunnssikkerhet og beredskap</i>	13
2.7 <i>Energi og petroleumsvirksomhet</i>	14
2.8 <i>Helse</i>	14
2.9 <i>Forsikring</i>	15
2.10 <i>Utenrikspolitikken</i>	15
2.11 <i>Arktis</i>	16
<b>3. Behov for en organisering av det nasjonale arbeidet med tilpasning til klimaendringer</b>	<b>18</b>
3.1 <i>Utfordringene</i>	18
3.2 <i>Formål</i>	18
<b>Del II</b>	<b>20</b>
<b>4. Innspill fra departementene</b>	<b>20</b>
4.1 <i>Miljøverndepartementet</i>	20
4.2 <i>Finansdepartementet</i>	36
4.3 <i>Fiskeri- og kystdepartementet</i>	37
4.4 <i>Forsvarsdepartementet</i>	39
4.5 <i>Helse- og omsorgsdepartementet</i>	40
4.6 <i>Justis- og Politidepartementet</i>	42
4.7 <i>Kommunal- og regionaldepartementet</i>	47
4.8 <i>Landbruks- og matdepartementet</i>	50
4.9 <i>Fornyings- og administrasjonsdepartementet (Moderniseringsdepartementet)</i>	53
4.10 <i>Nærings- og Handelsdepartementet</i>	58
4.11 <i>Olje- og energidepartementet</i>	59
4.12 <i>Samferdselsdepartementet</i>	61

4.13	<i>Utenriksdepartementet</i>	64
5.	<b>Referat fra seminar om tilpasning til klimaendringer 31. august 2005</b>	<b>66</b>

## Forord

Denne rapporten er en skriftlig oppfølging av et interdepartementalt seminar om tilpasning til klimaendringer som fant sted i august 2005. Seminaret var i regi av Miljøverndepartementet og alle departementer var til stede.

På seminaret var det en lang rekke sektorer som la frem hvordan de så for seg at de blir berørt av endringene i klimaet. I etterkant av seminaret ble alle departementer bedt om å gjøre en vurdering av deres egen sektors sårbarhet i forhold til klimaendringer. De ble bedt om å svare skriftlig på følgende spørsmål:

1. Hva vet vi om klimaendringenes betydning for departementets ansvarsområde?
  - a. På lang sikt?
  - b. I forhold til økt frekvens av ekstremvær?
2. Hva trenger vi ytterligere kunnskap om for å kunne vurdere områdets sårbarhet i forhold til klimaendringer?
3. Hvilke typer avbøtende tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten på departementets ansvarsområde?

Miljøverndepartementet ønsket med dette å få et bedre overblikk over hvordan de forskjellige sektorer i det norske samfunn berøres av klimaendringer, hva man har og mangler kunnskap om og hva som allerede gjøres for å tilpasse seg det endrede klima.

Denne rapporten er basert på seminaret og innspillene fra departementene og er delt i to deler.

Del I, som omfatter de første tre kapitlene, gir en sammenstilling og oppsummering av den informasjonen som er kommet frem på seminaret og gjennom departementenes innspill, samt noen foreløpige konklusjoner.

I kapittel 1 skisseres hvilke klimaendringer som i følge forskningen kan forventes i Norge de neste 50-100 år. Det beskrives også kort hvilken forskning som gjøres for å gjøre vår viten om de kommende klimaendringene enda bedre.

Kapittel 2 i denne rapporten er MD's sammenfatning av de innspillene som vi har fått, og skal således gi en foreløpig oversikt over sektorenes sårbarhet, kunnskapsbehov og aktuelle tilpasningstiltak. De skriftlige innspillene vi har fått fra de forskjellige departementene er av høyst forskjellig karakter og detaljeringsnivå, derfor har vi sett det som nyttig med en slik sammenstilling.

I kapittel 3 har vi brukt vår gjennomgang av innspillene til å trekke frem hvilke behov og utfordringer som utkrystalliserer seg og som en organisering av det videre arbeidet med tilpasning til klimaendringer må kunne håndtere. Disse utfordringene og målsettingen for organiseringen av det videre arbeidet presenteres her.

Del II er en presentasjon av den dokumentasjonen som er hentet inn for å kunne skrive del I. Vi mener at det er mye nyttig informasjon i svarene fra departementene som lett går tapt i en sammenstilling. Vi har derfor valgt å legge ved departementenes egne innspill. De er gjengitt samlet i kapittel 4. Til slutt, i kapittel 5, er referatet fra seminaret.

## **DEL I**

### **1. Innledning**

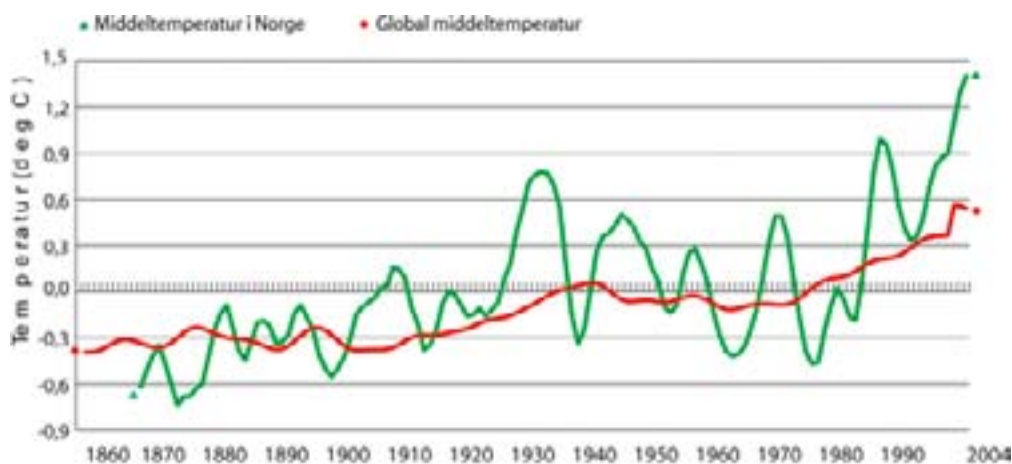
Forskning viser at det globale klimaet er i endring. Vi ser endringer allerede i dag, og forskning viser at klimaet vil endre seg enda mer i de neste 100 år, også selv om vi får redusert utslippene av klimagasser. I Norge forventes det at endringene vil gi varmere vær og mer nedbør de fleste steder. Det vil bli mindre snø og mer regn og høyere frekvens av ekstremvær. Endringene i klimaet vil berøre mange sektorer på forskjellige måter. Dette er forhold som samfunnet må tilpasse seg.

Stortinget har fattet et anmodningsvedtak hvor de ber Regjeringen iverksette et arbeid for å få oversikt over mulige konsekvenser av klimaendringer, og fremme en sak for Stortinget om aktuelle tiltak for å begrense effektene av klimaendringer innenfor alle samfunnssektorer. Norge har igjennom Klimakonvensjonen internasjonalt forpliktet seg til å utarbeide strategier og gjennomføre tiltak for tilpasning til klimaendringer.

#### **1.1 Klimaet i Norge**

FNs klimapanel (IPCC) har påpekt at den globale middeltemperaturen allerede har steget med 0,6 °C siden 1860, og i løpet av de neste 100 år anslås det en videre temperaturøkning på 1,4-5,8 °C. Klimapanelets tredje hovedrapport (2001) konkluderer med at det nå er nye og sterkere bevis på at det meste av den globale oppvarmingen i de siste 50 årene skyldes menneskeskapt aktivitet. Regionale endringer kan bli sterkere og særlig for vår region og Arktis er det ventet større temperaturøkninger enn det globale gjennomsnittet. Vi vet at et varmere klima øker sannsynligheten for ekstreme værhendelser, for når det blir varmere blir det mer energi (og fuktighet) i klimasystemet. Dermed kan vindhastigheten øke, lufta kan inneholde mer fuktighet og det vil kunne gi sterkere orkaner og økt nedbør.

Den globale gjennomsnittstemperaturen stiger allerede med en hastighet på over 0,15 °C per tiår. En treghet i klimasystemet gjør at den globale temperaturen vil fortsette å stige selv etter at utslippene er redusert. Stigningen har skjedd i to perioder i løpet av de første 40 år av 1900-tallet, og i en periode etter 1980. Det var en avkjøling i perioden mellom disse, særlig i de nordlige landsdelene om vinteren. Figur 1 viser hhv. global middeltemperatur og middeltemperaturen i Norge for perioden 1900-2001.



Figur 1. Global middeltemperatur og middeltemperatur i Norge. (Avvik fra normalverdien 1961-90). Kilde: DNMI og University of East Anglia

Globalt sett har 9 av de 10 varmeste årene siden målingene startet vært etter 1995. 1998 og 2005 er det varmeste som noen gang er målt, og så følger 2003, 2002 på de neste plassene. Fra 1876 til i dag har det vært en signifikant økning av temperaturen i Norge, unntatt for Finnmarksvidda. Avhengig av landsdel, varierer stigningen mellom 0,4 og 1,2 °C.

## 1.2 Klimaforskning og klimaet i Norge mot 2100

RegClim er et koordinert forskningsprosjekt for utvikling av scenarier for klimautvikling i Norden, omkringliggende havområder og deler av Arktis ved en global oppvarming. Prosjektet er finansiert av forskningsprogrammet NORKLIMA som er finansiert av Norges forskningsråd. Nye beregninger fra RegClim indikerer at klimaet i Norge vil bli varmere og våtere de neste 100 år, og ekstreme nedbørsmengder vil forekomme oftere. Enkelte steder blir det tørrere om sommeren. Gjennomsnittlige vindforhold endres lite, men vi vil få flere døgn med sterk vind (stiv og sterk kuling). Likevel er det viktig å være klar over at RegClim baserer seg på gjennomsnittsbetraktninger, og at ekstremverdier derfor vanskelig vil fremkomme. Det er fortsatt stor usikkerhet i tolkningen av klimadata og RegClims arbeider. Særlig er den usikkerheten knyttet til utvikling og analyser av klimascenarier. Usikkerhet betyr derimot ikke uvitenhet, men at det er risiko for avvik. Beregningene som er gjort i RegClim er basert på et (forholdsvis) moderat klimascenario fra IPCC, men med sterkere global oppvarming vil også de regionale effektene bli langt sterkere.

Foreløpige resultater fra dette RegClim-prosjektet antyder at vi kan forvente en økning i middeltemperatur på mellom 2,5 og 3,5 °C fram mot 2100. Avhengig av landsdel stiger den årlige gjennomsnittstemperaturen med mellom 2,5 °C og 3,5 °C.

Temperaturøkningen vil være større i innlandet enn langs kysten, og særlig sterk i de nordlige delene av landet. De største temperaturendringene forventes å komme om vinteren med minimumstemperaturer 2,5 – 4 °C over dagens nivå. Økningen vil være sterkest i Finnmark. Sommerens gjennomsnittlige maksimum stiger med 2-3 °C, mest på Sørlandet. Spesielt stor temperaturøkning ventes i de økologisk sårbare områdene på Svalbard og i Barentshavs-regionen. Temperaturøkningen vil medføre kortere vintre,

og antallet mildværsdager om vinteren (minimumstemperatur over 0 °C) øker særlig i lavlandet og i Arktis. Varme sommerdager med maksimumstemperatur over 20 °C blir vanligere i sørøst.

Avhengig av landsdel forventes nedbørsmengden å øke med mellom 5 % og 20 % i løpet av århundret. Størst blir økningen langs kysten i vest og helt i nord. Nedbøren øker mest om høsten. Nedbørsmengdene om høsten anslås å øke med over 20 % på Vestlandet, i Midt-Norge og i Nord-Norge. På Østlandet øker nedbøren høst og vinter med 15 - 20 %. I hele Norge vil ekstreme nedbørsmengder opptre oftere. Det er verdt å merke seg at forventet antall døgn med nedbør ikke øker like mye som nedbørsmengdene. Det betyr at nedbøren kan bli mer intens. Vestlandet får ca. 15 flere døgn per år med over 20 mm nedbør. Økningen er over 20 %. I hele Norge vil ekstreme nedbørsmengder opptre oftere. Langs kysten av Troms og Finnmark vil mengder tilsvarende nåværende årsmaksimum forekomme 2,5-3 ganger per år.

Sommeren blir derimot tørrere på Østlandet og Sørlandet med opptil 15 % mindre nedbør. Døgn uten nedbør blir litt sjeldnere i alle landsdeler vest for vannskillet. På Østlandet og Sørlandet blir det ca. 10 flere døgn med oppholdsvær per år, og det er en 5 - 10 % økning.

Årlig er det beregnet små endringer i gjennomsnittsdøgnetts maksimale vindstyrke. Størst endring beregnes i Skagerak med opptil 0,5 m/s økning. Om høsten øker vinden mest langs kysten og i Langfjella, med opptil 0,5 m/s for gjennomsnittsdøgnetts maksimale vind. I hele Norge blir det årlig inntil 4 flere døgn med sterkere vind enn 15 m/s, som er stiv til sterk kuling. I Skagerrak og Nordsjøen beregnes inntil 8 flere døgn per år med slik vind, som er en økning på rundt 20 %. Det kan bli mer og kraftigere vind, spesielt på Nordvestlandet og i fjellene i Sør-Norge, men RegClims beregninger er gjennomsnittsverdier og sier lite om ekstremverdier.

Vi ser endringer i klimaet allerede i dag, og som beskrevet over vil klimaet endre seg enda mer i de neste 100 år, også om vi får redusert utslippene av klimagasser. Endringer i klimaet vil berøre mange sektorer og regioner på forskjellige måter. Samfunnets sårbarhet for klimaendringer vil også variere geografisk pga. forskjellig tilpasningsevne og regionale variasjoner i klimaendringene. Selv om det fortsatt er store kunnskapshull omkring hvilke effekter endringene vil ha på forskjellige sektorer og hvordan endringene vil slå ut lokalt, vet vi tilstrekkelig til at vi kan starte arbeidet med å tilpasse oss et endret klima allerede nå.

Havet spiller en stor rolle i den framtidige utviklingen av klimaet. En reduksjon i Atlanterhavsstrømmen som kommer i de norske havområdene vil redusere oppvarmingen i denne delen av Arktisk. Utvikling av modeller som knytter hav og atmosfære bedre sammen vil gi langt sikrere prognoser for klimautviklingen. Derfor er det viktig at havets rolle kommer langt sterkere med i den framtidige klimaforskningen, og at man setter et langt sterkere fokus på utviklingen av havklimaet enn det man gjør i dag. Samtidig er det viktig med fokus på de prosesser som styrer de oseanografiske

forhold, og at utviklingen av havklimaet overvåkes nøye. Dette vil være store utfordringer de kommende årene.



## 2. **Sammenfatning av sektorenes sårbarhet og muligheter for tilpasning**

### 2.1 **Biodiversitet og habitater**

De ulike klimaendringene forventes å ha mange påvirkninger på forskjellige naturtyper og habitater.

#### *Terrestriske naturtyper*

Endring av klima kan på lang sikt ha betydning for naturtyper, både i forhold til endring av naturtyper, men også i deres fordeling i landskapet og geografisk. Endringer i klima, om det gjelder nedbørsforhold, temperatur eller vind, gir endrete vekst- og levetid for plante- og dyrearter. De fleste arter vil respondere på klimaendringer ved tilpasning eller forflytning, mens i noen tilfeller kan arter være truet med utryddelse, f.eks. hvis det ikke fins egnede levesteder å forflytte seg til.

En oppvarming vil medføre økt innvandring fra sør av arter som beveger seg nordover og fra lavereliggende områder til høyereliggende områder. Uavhengig av type klimaendring så avhenger levestedene til de artene som presses ut, av om det er egnede habitater å flytte seg til, og om det fins egnede forflytningsveier. Pågående endringer i bruk av arealer og oppstyking av habitater kan vanskeliggjøre dette ytterligere. Mot nord og mot fjellet kan det bli mangel på egnede habitater, og arter som er tilpasset slike leveområder risikerer å gå tapt.

Mer nedbør, som for store deler av vest-Norge, vil i tillegg til å endre de mikroklimatiske forholdene til mange arter også ha stor innvirkning på avrenningsforhold og erosjon. Dette vil ha spesielt store effekter i forbindelse med ekstremvær (se mer under).

Basert på oppdaterte klimascenarier er det beregnet at 15-39% av landlevende arter globalt sett er direkte utryddingstruet innen 2050. For Norge vil sannsynligvis økt artsantall, ved økt innvandring fra sør, medføre en større endring av norsk natur enn det tap av arter vil gjøre. Det er god grunn til å anta at fortsatte og større klimaendringer vil kunne ha stor effekt på det biologiske mangfoldet og de økosystemtjenester naturen leverer (mat, før, opplevelser/rekreasjon, vannrensing, frøspredning, pollinering etc.), både på sikt og i forhold til mer ekstremvær. Nordgrensen for mange arter- og populasjoner, naturtyper, driftsformer og tilhørende kulturmarkstyper finnes i Norge. Det gir oss et internasjonalt ansvar for å forvalte dem på en ansvarlig måte.

Endringer i vekstsesongens lengde og vårens ankomst har spesielt stor og lett observerbar innvirkning i naturen. Fra 1982 til 1999 er vekstsesongen generelt blitt lengre i Norge, opp til 4 uker langs kysten. Tidlig start på våren vil gi tidligere vekststart, ankomst av trekkende arter, blomstring eller egglegging for mange arter. De økologiske konsekvensene av dette er dårlig kjent. Noen steder, i nord og i noen fjellområder, har vekstsesongen blitt kortere, sannsynligvis pga mer snø om vinteren som smelter sent ut.

Små naturreservater vil være mye mer sårbare for en økt frekvens av ekstremvær enn større reservater. Ekstremsituasjoner 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 da 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.

#### *Ferskvann*

Effekten av økte temperaturer på ferskvannsøkosystemene vil være økte overflatetemperaturer i innsjøene og kortere perioder med islegging, og større andel av innsjøene vil bli isfrie hele året. Elvene vil også generelt få høyere vanntemperaturer. Dette vil ha betydning for utbredelsen av arter ved at de som begrenses av lav temperatur vil få sin nordgrense forskjøvet og gå lengre til fjells. Arter som er introdusert sørfra vil lettere kunne spre seg til større områder.

Et forhold som kompliserer temperaturbildet i ferskvann er effekten av økt nedbør i høyfjellet og økt akkumulering av snø gjennom vinteren. Dette vil kunne forlenge "vintersesongen" i fjellet med lengre isleggingsperiode på innsjøer og elver i høyfjellet. I lavlandet kan dette føre til lengre perioder med tilførsel av kaldt smeltevann og dermed lavere temperaturer i en del elver og innsjøer i lavlandet. En sannsynlig konsekvens av klimascenariene vil også være større eutrofieringsproblemer i ferskvann i noen områder.

#### *Marint*

Havet vil i løpet av dette århundret endre seg signifikant som en følge av klimaendringer. Et komplisert samspill av indirekte effekter på det marine miljøet og marine organismer vil finne sted via en endring i havtemperatur, havnivå, vindpåvirkning, isutbredelse og mulige endringer i havstrømmer og plassering av de oseaniske frontene. Frontene fungerer som naturlige barrierer for flere marine arter.

Temperaturøkningen de siste årene har ført til midlertidig eller permanent innslag av "nye" arter i våre farvann. Fra 1970 til 2000 rapporteres det om minst 75 nye arter på norskekysten, og børsteormene (polychaetene) og svampene dominerer. Det varmere klimaet har også ført til invasjon av en rekke planktonarter som radikalt kan endre næringskjeden og næringsrunnlaget for fisk. Varmere vann kan også føre til at en del av de mange fremmede artene som spres med ballastvann, og som tidligere ikke overlevde pga. kaldt klima, nå overlever. En annen effekt av temperaturøkning er endringer i fiskebestanders utbredelse.

Økt CO<sub>2</sub>-konsentrasjon i atmosfæren vil ikke bare føre til en økning i temperaturen, men vil også medføre forsuring av havet.

Selv moderat forsuring vil ha betydning for skalldannelse hos en serie marine organismer. Kalkskallene kan bli tynnere eller dannes langsommere, eller ikke i det hele tatt. Organismer med kalkskall har vesentlig betydning for vertikal transport til dyphavet, og forsuring kan føre til at denne transporten reduseres. Generelt, kan strukturen av store marine økosystemer forventes å endre seg.

Videre har flere organismer terskelverdier mht. hvilken pH-verdi de kan tåle, men foreløpig er ikke pH forventet å bli så lav at det vil gi akutte problemer for organismer som fisk, men egg og larver ser ut til å påvirkes.

## 2.2 Landbruk

En moderat temperaturøkning vil sannsynligvis ha positive effekter på produksjonen av visse avlinger fordi det vil forlenge vekstsesongen i store deler av landet. En forlenget vekstsesong vil gjøre det mulig å høste noen typer avlinger for oppbevaring oftere. Det kan også bli mulig å introdusere nye typer avlinger i noen deler av landet.

Men det må også forventes at klimaendringer kan ha negative effekter for landbruket. Økt kraftig nedbør kan gi problemer for eksempel i forbindelse med innhøsting. Samtidig kan det gi problemer med større avrenning og erosjon. Økt nedbør kan overskride jordsmonnets evne til å absorbere fuktighet og dermed lede til tap av landbruksjord og økt overflateavrenning.

Økt temperatur og nedbør kan også gi økte problemer med både eksisterende og nye skadedyr og plantesykdommer, spesielt sør og øst i landet.

## 2.3 Skogsbruk

Skogsbruket vil sannsynligvis ha fordel av klimaendringene ved at en høyere konsentrasjon av CO<sub>2</sub> i i luften og høyere temperaturer vil kunne øke produksjonen. Med en temperaturøkning på 3°C er det estimert at skogsområder kan bli utvidet 250 km mot nord og 500 m lenger opp over havoverflaten. Et varmere klima vil også kunne endre sammensetningen av skogen. De arter som er mest tilpasningsdyktige vil vinne frem. En mulig utvikling er at bartrær vil erstatte fjellbjørk i lavere fjellområder, mens fjellbjørken vil flytte seg oppover.

Generelt vil både skogområder og produksjonen fra skogsbruk kunne øke som konsekvens av klimaendringer, men det kan også bli økte problemer med for eksempel ødeleggelser i forbindelse med ekstremværsituasjoner, økte problemer med skadedyr og sykdommer. Skogbrukssektoren kan også få vanskeligheter med at noen arter har vanskelig ved å tilpasse seg, at tre-kvaliteten kan bli dårligere og at det kan bli vanskeligere arbeidsforhold.

## 2.4 Fiskeri og fiskeoppdrett

Det er et stort behov for ytterligere forskning på konsekvensene av klimaendringer for fiskeriene. Endringer i sammensetningen av arter i forskjellige havområder er mulige konsekvenser av en temperaturøkning med tilhørende endringer av næringskjeden i havet. I noen områder kan den kommersielle verdi av fiskeartene bli redusert, mens den i andre områder kan stige. Det er også mulig at endringer i fordelingen av visse arter kan få betydning for forhandlinger om fiskekvoter innenfor de økonomiske sonene for noen land. I tillegg til geografisk fordeling vil også klimaendringer kunne påvirke rekruttering og vekst hos fisk. Hvilken betydning "nye" arter som blir introdusert på grunn av klimaendringer har for et økosystem, vet man svært lite om.

For fiskeoppdrettsnæringen kan et varmere klima muligens gi grunnlag for oppdrett av nye arter med en økonomisk gevinst. Det er sannsynlig at områdene som har de mest optimale forhold for oppdrett av laks i dag vil forskyve seg nordover når temperaturen i vannet stiger. Samtidig er det en risiko for at et varmere klima vil føre til økt frekvens av **giftige alger**, nye parasitter og nye sykdommer. En høyere frekvens av ekstremvær kan også ev føre til økte problemer med teknisk utstyr.

## 2.5 Infrastruktur og bygninger

Mer nedbør og høyere frekvens av ekstremvær kan føre til høyere kostnader ved bygging, vedlikehold og reparasjon av infrastruktur og bygninger.

Når nye bygninger og infrastruktur påtenkes må den forventede økte nedbørsmengden, vind og hyppigheten av ekstremvær tas med i planleggingen. Materialer og strukturer må være forberedt på at klimaet vil endre seg. Nye bygninger må plasseres slik at en eventuelt økt risiko for flom og ras pga av klimaendringer er tatt med i vurderingen.

Risikovurderinger for ras og flom kan ikke baseres på historiske data. Disse vurderingene må gjøres slik at de tar hensyn til de forventede endringene i klimaet.

Når det gjelder skredvarsling, kan disse ikke lenger bare baseres på historiske data, men må ta i betraktning at klimaet endres. Videre vil en økt frekvens av flom og sørpeskred kunne gi problemer på nye steder. Dette innebærer at design av sikringstiltak i fremtiden gjøres med henblikk på forandringer i skredfrekvens og skredtype, samtidig som sikringstiltak som er bygd tidligere kan vise seg å være utilstrekkelige. Det vil også kunne oppstå et behov for oppdimensjonering av dreneringen. Den økte risikoen for ras og flom vil også lede til økt frekvens av stenging av veier og annen infrastruktur, som igjen kan lede til økonomiske tap. Noen mindre samfunn risikerer å bli isolert i kortere perioder, spesielt i vinterhalvåret fordi veier må stenges.

Vegdirektoratet har startet et prosjekt til vurdering av konsekvensene av klimaendringer for vegsektoren. Dette vil i framtiden få direkte innvirkning på Vegdirektoratets retningslinjer for bygging, drenering og vedlikehold av vegnettet.

Jernbaneverket jobber også med å forbedre sine varslingssystemer for ekstremvær og rasfare.

Store deler av den norske kyst er også sårbar for klimaendringer. En generell vannstandsheving vil ha betydning for eksempel i forbindelse med dimensjonering av kronehøyder på moloer og høyde på kaianlegg. Bølgeøkning vil først og fremst ha betydning dersom høyere vannstand slipper større bølger mot konstruksjoner før brytning. Dessuten vil bunntopografiens innvirkning endres når vannivået øker, noe som kan medføre høyere eller lavere bølger. Beregnede vannstandsøkninger og bølgehøyder legges inn i Kystverkets modeller for å ta hensyn til endringer i vanddybder i seilingsleder og hvilke effekter dette vil ha på bølgene.

Ekstremvær vil kunne være en risikofaktor for skipsfarten, blant annet ved at flere skip kan komme i vanskeligheter. For å unngå kritiske situasjoner er værvarsling og bølgevarsling viktig for drift av skipene. Jo bedre denne varslingen er, desto større mulighet har skipene til å unngå ekstremvær.

## 2.6 Lokal planlegging, samfunnssikkerhet og beredskap

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 samfunnssikkerhetshensyn i forhold til klimaendringer innarbeides i arealplanleggingen i kommunene. Plikt til å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser vil bli foreslått i ny plandel til plan- og bygningsloven.

En viktig faktor for å lykkes i en tilpasningsstrategi er å utvikle og utvide det planleggingsverktøyet vi i dag har til rådighet.

Ansvar for arealplanleggingen er i utgangspunktet tillagt kommunene. For å utøve sitt ansvar er kommunene avhengig av tilgang på oppdatert informasjon om risikoen i aktuelle utbyggingsområder. Hovedutfordringen i forhold til planarbeidet er å få gjort den viten som finnes, tilgjengelig på en hensiktsmessig måte overfor planmyndighetene i kommuner og fylkeskommuner. Kommunene sitter inne med mye erfaringsmateriale på dette området, men er også avhengig av ny viten fra andre myndigheter med spesialkompetanse på dette området. Flomsonekartlegging og kartlegging av områder utsatt for ras/skred 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.

Klimaendringer kan gi utfordringer i forhold til brannvesenets og sivilforsvarets evne til å håndtere økt fare for skogbrann og elektrisitetsvesenets evne til å håndtere flere skader på tekniske anlegg. Redningstjenestens kompetanse og utstyr må også tilpasses i forhold til økt frekvens av ekstremvær. Det er behov for økt kunnskap og spredning av informasjon om klimaendringer innenfor både brannvesenet, redningstjenesten, elektrisitetsvesenet og sivilforsvaret. 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 oljetransportene med skip fra Nordvest-Russland, og det er ventet en ytterligere økning i denne transporten. En annen konsekvens er at et eventuelt fremtidig isfritt Barentshav vil medføre at Nordøst- eller Nordvestpassasjen vil kunne åpnes for skipstrafikk store deler av året. Dette kan føre til ytterligere økning av trafikk, spesielt oljetransport. Det vil øke risikoen for oljesøl langs kysten og vil kreve bedre beredskap mot ulykker og bedre oljevernberedskap.

I lyset av dette vil regjeringen videreføre arbeidet med forebyggende oljevernberedskap og sjøsikkerhet som fremgår av St.meld. nr. 14 (2004-2005) På den sikre siden –

sjøsikkerhet og oljevernberedskap St.meld. nr. 14 (2004-2005) og blant annet etablere trafikksentral for Nord-Norge som blant annet vil bruke AIS (Automatic Identification system) og etablere påbudte seilingsleder utenfor territorialfarvannet på strekningen Vardø-Røst. I tillegg kan Forsvarets overvåkingsressurser og Forsvarets tilstedeværelse i nordområdene bidra til samfunnssikkerheten, spesielt med tanke på miljørelaterte hendelser.

## 2.7 Energi og petroleumsvirksomhet

Endrede temperatur- og nedbørsforhold vil særlig kunne påvirke vassdragene og kraftproduksjonen, mens endringer i vind- og bølgeforhold vil kunne få konsekvenser for petroleumssektoren.

Avrenningen vil sannsynligvis øke i det meste av Norge, men endringene varierer med sesongene. Klimamodeller viser en klar økning i vintervannføring, økt vannføring om våren, spesielt i høytliggende områder, og redusert sommervannføring. Endringene i årsfordelingen av tilsiget skyldes i hovedsak endringer i snømengde og smeltetidspunktet.

I det nordiske forskningsprosjektet Climate and Energy skal Sintef Energi AS kjøre beregninger for energiproduksjon for Norden. I et tidligere pilotprosjekt er det funnet en viss økning i energiproduksjonen og beregnet reduksjon av fyringsbehovet som følge av høyere temperatur i scenarieperioden. Med økt vintertilsg og redusert fyringsbehov vil produksjon og forbruk kunne gå bedre i takt enn før. Det må likevel påpekes at variabiliteten fra år til år er minst like stor i et framtidig tilsigsregime som i dagens regime, og at alvorlig tørke fortsatt kan skape problemer for energiforsyningen.

Det er betydelig større usikkerhet knyttet til å beregne endringer i forekomsten av ekstremer enn i år- og sesongmidler. Scenariene indikerer flere vinterflommer i lavlandet, og at det kan opptre flom i de fleste av årets måneder i mange vassdrag der det tidligere typisk har vært en eller to flomperioder. Vårflommen vil komme tidligere, og kan bli mindre enn før. Store flommer vil fortsatt opptre sjeldent.

Det er og vil fortsatt være relativt stor usikkerhet knyttet til scenariene både når det gjelder års- og sesongavløp samt frekvensen av og størrelsen på flom og tørke. For å minske sårbarheten er det derfor viktig å ta høyde for denne økte usikkerheten.

Økt frekvens av ekstremvær vil ikke være kritisk for petroleumsinstallasjoner offshore, da petroleumsinstallasjoner er dimensjonert for å tåle ekstreme værforhold. Men økt frekvens av ekstremvær kan føre til hyppigere nedstenging av petroleumsproduksjonen, særlig på grunn av høye bølger. Dette gjelder spesielt noen få bunnfestede petroleumsinstallasjoner, hvor havbunnen synker og risikoen for å få bølger på dekk er større. Stans i produksjonen gir økte kostnader og tap av inntekter. Økt frekvens av ekstremvær vil ikke ha konsekvenser for petroleumssektoren av alvorlig karakter.

## 2.8 Helse

Den største helsefaren ved global og lokal oppvarming regnes å være økt utbredelse av vektoroverførte sykdommer, dvs. sykdommer som overføres av en bærer som f.eks. mygg,

flått eller snegler. Den mest alvorlige vektor for sykdomsfremkallende organismer i Norge er skogflått *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. Nordmenn er derfor sårbare. 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 infeksjonssykdommer. Imidlertid drar Norge fordel av et sterkt helsevesen og gode varslingsrutiner.

## **2.9 Forsikring**

Forsikringsnæringen kan bli berørt av klimaendringer dersom skadeomfanget øker. Både hyppigheten av skader og skadeomfanget vil kunne få betydning for forsikringsnæringen. Øker hyppigheten av skadetilfellene kan forsikringsnæringen søke dette dekket ved økning i premier. Økes skadeomfanget ved naturkatastrofer, kan det oppstå behov for strukturelle endringer for å sette næringen i stand til å bære konsekvensene. Det vil kunne vise seg å være behov for også å forsterke myndighetenes rolle i å etablere mekanismer for hensiktsmessig risikooverføring og legge til rette for at det utvikles alternative mekanismer for risikooverføring.

## **2.10 Utenrikspolitikken**

Innen utenrikspolitikken har arbeidet med tilpasninger til klimaendringer i første rekke vært rettet mot å bistå utviklingslandene i deres tilpasningsbestrebelse. Det har så langt vært begrenset innsats på dette området, spesielt innen det bilaterale utviklingsarbeidet, og bistandsforvaltningen besitter begrensede ressurser til slike formål. Dette henger bla. sammen med at klimaarbeidet og tilpasninger til klimaendringer så langt ikke har blitt særlig høyt prioritert i mottakerlandene. Med økt behov for å foreta klimatilpasninger i utviklingsland og utvikling av National Adaptation Plans of Action (NAPAs) i de minst utviklede landene, antas det imidlertid at fokuset på klimatilpasninger i bistandspolitikken vil øke. Norge bidrar med betydelige midler til tilpasningsaktiviteter via multilaterale kanaler, spesielt gjennom klimafondene under Klimakonvensjonen og Den globale miljøfasiliteten (GEF). Arbeidet med UNFCCCs femårige tilpasningsprogram vil trolig gi nyttig informasjon og forslag til tilpasningsstrategier og tiltak.

Det trengs bedre dokumentasjon/analyser av hvordan klimaendringer vil påvirke utviklingslandene, og hvilke forebyggings- og tilpasningstiltak de enkelte land og regioner trenger å gjøre. Det er også behov for bedre dokumentasjon/analyser av hvordan klimaendringer vil påvirke den generelle utviklings- og fattigdomssituasjonen i utviklingslandene, samt av behov for tilpasningstiltak for å motvirke skader på miljø, folk (f.eks. helse) og økonomi (f.eks. infrastruktur), som igjen vil kunne bidra til redusert utvikling og økt fattigdom.

Tilpasningstiltak til klimaendringer er del av et større bilde der støtte til bærekraftig utvikling som tar hensyn til miljø, fattigdomsreduksjon og økonomisk utvikling inngår. Det betyr at støtte som først og fremst har som målsetting å forbedre landbrukssystemer, bidra til bærekraftig forvaltning av naturressurser, osv. også vil virke positivt i fht. tilpasning til klimaendringer. Norge bidrar i dag til tilpasningstiltak i utviklingsland både gjennom multilaterale og bilaterale kanaler.

I nordområdene er Norge engasjert i et bredt samarbeid mellom myndigheter, forskningsinstitusjoner og andre når det gjelder klimaendringer i nordområdene. Arbeidet med ACIA-rapporten (Arctic Climate Impact Assessment) er et godt eksempel på dette.

## 2.11 Arktis

Arktis spiller en nøkkelrolle i det globale klimasystemet og er et av de mest følsomme områdene for klimaendringer. ACIA-rapporten viser at klimaendringene allerede er en realitet i dette området. Temperaturøkningen i Arktis i de siste 50 år er i gjennomsnitt omlag dobbelt så stor som den globale økningen. Denne utviklingen forventes å fortsette. Området er spesielt sårbart, slik at klimaendringene vil ha store økologiske, sosiale og økonomiske konsekvenser.

Klimaendringer i Arktis fører til endringer i isdekke og havstrømmer, som i sin tur vil påvirke den globale klimautviklingen og forsterke oppvarmingen. Den gjennomsnittlige utbredelsen av havis om sommeren har blitt redusert med 15-20% i de siste 30 år, og denne reduksjonen forventes å akselerere. I sin ytterste konsekvens kan havisen i Arktis forsvinne helt i sommerhalvåret innen utgangen av dette århundret. Dette vil ha dramatiske konsekvenser for urbefolkningen i disse områdene da det blir færre dyr å jakte på. Mindre sjøis kan føre til at enkelte arter utrykkes. For eksempel er det usannsynlig at isbjørn og ringsel vil overleve som arter dersom sommerisen forsvinner helt.

Klimaendringene fører til endringer i vegetasjon og arts mangfold. Økosystemer på land og i havet forskyves. Nye arter vil vandre inn mot områder med temperatur og forhold de er vant til, mens enkelte arter altså står i fare for å dø ut. Det finnes ikke kaldere områder å flytte til. Flere kystsamfunn i regionen vil bli mer utsatt for storm og kraftige bølger. Økt erosjon kan forsterke skadene av ekstremvær. Smelting av permafrost vil påvirke bygninger, veier og annen infrastruktur og skape nye utfordringer for lokalsamfunn i Arktis. Oppvarmingen kommer trolig til å gi økt transport av miljøgifter til området.

Mindre sjøis åpner nye havner og skipsleier og vil gjøre nye ressurser tilgjengelige (olje, gass, fisk, tømmer). Dette får i sin tur konsekvenser for internasjonal politikk, sikkerhet, internasjonale markeder og miljøet. Smelting av permafrost vil påvirke transportører, bygninger og annen infrastruktur.

Urbefolkningen i Arktis står overfor store økonomiske og kulturelle endringer. Klimaendringer vil stille nye krav til overvåking og forvaltning av nordområdene, inklusiv Svalbard, for eksempel innen en næring som turisme.



Det er ingen tvil om at det er et stort behov for utvikling av tilpasningsstrategier og – tiltak i regionen innenfor flere sektorer og områder. Under den norske formannskapsperioden i Arktis Råd (2006-2008) vil dette vektlegges. Miljøverndepartementet har også tilpasning som et hovedpunkt i det nasjonale arbeidet med oppfølging av ACIA-rapporten, og finansierer utredningsprosjekter blant annet innen vurdering av sårbarhet og tilpasningsbehov.

### **3. Behov for en organisering av det nasjonale arbeidet med tilpasning til klimaendringer**

#### **3.1 Utfordringene**

Det interdepartementale seminaret om tilpasning til klimaendringer og innspillene fra departementene til denne rapporten har synliggjort at det er et klart behov for et videre arbeid med tilpasning. Det synes behov for en samordning av det arbeidet som allerede pågår i noen sektorer, samtidig som det bør settes i gang et arbeid på andre områder der tilpasning til klimaendringer ikke har vært en sentral problemstilling fram til nå.

Vi vil i denne rapporten gi en første skisse mht. hvilke behov og utfordringer en organisering av tilpasningsarbeidet må kunne håndtere, på bakgrunn av erfaringene fra seminaret og departementenes innspill.

Som det fremgår berører endringene i klimaet mange sektorer på forskjellige måter. Enkelte sektormyndigheter har allerede omfattende aktiviteter på dette området, mens andre i liten grad arbeider med temaet. Det er også stor forskjell på hvordan forskjellige områder rundt om i landet blir berørt ut fra ulike geografiske forhold. Selv om klimaendringer er en global effekt, så må tilpasningsarbeidet i høy grad utføres lokalt. Arbeidet er i dag fragmentert, og det eksisterer ingen samlet oversikt over hvem som gjør hva.

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.

Det krever også en samordning og en bedring av informasjonsflyten vertikalt mellom de forskjellige forvaltningsnivåene og andre aktører, som for eksempel forskningen. Kommunene trenger tilgang på informasjon som kan sette dem i stand til å gjøre sårbarhetsanalyser og iverksette tilpasningstiltak som er nødvendige lokalt. Samtidig må nasjonale myndigheter kunne få signaler fra kommunale og regionale myndigheter om hvordan situasjonen oppleves lokalt.

#### **3.2 Formål**

På bakgrunn av prosessen så langt har det utkrystallisert seg et behov for å få på plass en organisering av arbeidet videre som kan møte disse utfordringene på en dynamisk måte og gjøre sektormyndigheter, lokale- og regionale myndigheter, forskere og andre aktører i stand til å gjøre den jobben som må gjøres for å tilpasse det norske samfunnet de klimaendringene som forventes. De mer konkrete formålene med en slik organisering kan deles inn i tre hovedområder.

### *Påtrykk for handling*

For det første bør organisasjonen kunne bidra til et påtrykk for handling fra berørte aktører. Å tilpasse seg klimaendringer er et ansvar som i høy grad ligger på den berørte sektoren eller lokale og regionale aktører. Samtidig vil det være flere utfordringer som en enkel sektor eller aktør ikke kan løse alene. En fremtidig organisering av arbeidet med tilpasning til klimaendringer bør sikre at ansvarsfordelingen er klar og at arbeid ikke utføres dobbelt eller ikke blir utført pga. uklare ansvarsforhold. Samtidig må den kunne sørge for at sektorer og aktører får utarbeidet sårbarhetsanalyser og tiltaksplaner, og sikre at alle innarbeider klimaendringer som en premiss i deres arbeid på områder som er berørt.

### *Informasjonsutveksling*

For det andre bør en organisering av arbeidet videre sikre informasjonsutveksling mellom de forskjellige sektorene og aktørene. Informasjon om de endringene som forventes i klimaet må nå de aktørene som blir berørt av endringene. Lokale og regionale myndigheter trenger informasjon om hvilke endringer som kan forventes i deres lokale område. Sektorer trenger informasjon om hvilke klimaendringer som forventes for at de kan gjøre en vurdering av hvordan det vil påvirke dem. Det må sikres at aktører, herunder myndigheter, på lokalt og regionalt nivå har tilgang på kompetanse og ressurser til å utføre sårbarhetsanalyser, vurdere tiltak og innarbeide tilpasning til klimaendringer i arbeidet deres der det er nødvendig.

Samtidig er det et klart behov for at sektorer som er i gang med analyser og eventuelle tiltak sprer sine erfaringer og kunnskap. En fremtidig organisering av arbeidet med tilpasning til klimaendringer må sikre at forskjellige sektorer og aktører nyter godt av hverandres arbeid og erfaringer.

### *Kunnskapsproduksjon*

Den tredje utfordring som en organisering av det fremtidige arbeidet med tilpasning til klimaendringer bør kunne håndtere er å sikre den nødvendige kunnskapsproduksjonen om effekten av klimaendringer og mulige tilpasninger. Den må kunne koordinere sektorenes felles interesser for mer viten om klimaendringer og deres betydning for samfunnet.

Noen sektorer kan ha fordel av å arbeide sammen for å få frem den kunnskap som trengs. Andre kan dra fordel av å bygge videre på kunnskap som er produsert i sammenhenger som de ellers ikke ville ha vært involvert i og dermed heller ikke hatt tilgang på resultatene. Andre problemstillinger er sektorovergripende i sin natur, og kunnskapsproduksjonen må derfor ivaretas i et samarbeid eller med sentrale midler.

Det må også sikres at kunnskapsprodusentene kan få konsistente tilbakemeldinger om hva behovene er og hvor det er prioritert å få frem ny kunnskap.

## DEL II

### 4. Innspill fra departementene

I dette kapitlet gjengis departementenes egne svar på de spørsmål som Miljøverndepartementet stilte i etterkant av det interdepartementale seminaret om tilpasning til klimaendringer.

#### 4.1 Miljøverndepartementet

##### 1. Hva vet vi om klimaendringenes betydning for departementets ansvarsområde?

Som beskrevet over har Miljøverndepartementet flere forskjellige roller i arbeidet med tilpasning til klimaendringer. I det følgende vil vi beskrive klimaendringenes betydning for områder som faller under miljøverndepartementets ansvarsområder: biodiversitet og habitater, Friluftsliv, forurensning, kulturminner og planlegging.

##### **Biodiversitet og habitater**

De ulike klimaendringene forventes å ha mange påvirkninger på forskjellige naturtyper og habitater.

##### *Terrestriske naturtyper*

Endring av klima kan på lang sikt ha betydning for naturtyper, både i forhold til endring av naturtyper men også i deres fordeling i landskapet og geografisk. Tidsperspektivet er en viktig faktor når det gjelder effekter av klimaendringer. En ting er at klimaendringer i seg selv kan ta lang tid men effekten på økosystemer kan ta enda lengre tid. Økosystemer/naturtyper er i utgangspunktet svært robuste da de er utviklet over lang tid. Strukturelle endringer forårsaket av klimaendringer kan derfor ta svært lang tid, samtidig som positive feedback-systemer kan føre til at andre endringer skjer forttere enn antatt.

Endringer i klima, om det nå gjelder nedbørsforhold, temperatur eller vind, gir endrete vekst- og levetilstander for plante- og dyrearter. Artene vil respondere på klimaendringer ved tilpasning eller forflytning. Raskere klimaendringer begrenser muligheten til tilpasning, og forflytning av arter vil være mest relevante naturlige effekt. Dette betyr at en oppvarming vil medføre økt innvandring fra sør av arter som beveger seg nordover og fra lavereliggende områder til høyereliggende områder. Når det gjelder endrede nedbørsforhold så avhenger mulighetene til å kunne forflytte seg mye av heterogeniteten i landskapet og habitatene. Uavhengig av type klimaendring så avhenger levedisponibilitetene til de arter som presses ut av om det er egnede habitater å flytte seg til og om det fins egnede forflytningsveier. Pågående endringer i bruk av arealer og oppstykkning av habitater kan vanskeliggjøre dette ytterligere. Mot nord og mot fjellet kan det bli mangel på egnede habitater, og arter som er tilpasset slike leveområder risikerer å gå tapt.

Den forventede spredning av skogen nordover og oppover mot fjellet er en trussel mot andre naturtyper, særlig over dagens skoggrense og nord for den arktiske skoggrensen. Forekomst av fjellvegetasjon er bestemt av klimaet (temperatur, nedbør, snømengder og snøfordeling) og er selvsagt særlig utsatt ved klimaendringer. Palsmyrer (med sporadisk permafrost) som i Norge forekommer i Finnmark, Troms og på Dovre er et eksempel på en naturtype som er

særlig utsatt ved en temperaturøkning. Palsmyrene er en sterkt truet (akutt truet i Sør Norge) naturtype som særlig i ytterkanten av deres utbredelsesområde har vært utsatt for utsmelting i løpet av det siste hundreåret.

Mer nedbør som predikeres for store deler av vest-Norge vil i tillegg til å endre de mikroklimatiske forholdene til mange arter også ha stor innvirkning på avrenningsforhold og erosjon. Dette vil ha spesielt store effekter i forbindelse med ekstremvær (se mer under).

Basert på oppdaterte klimascenarier er det beregnet at 15-39% av landlevende arter globalt sett er direkte utryddingstruet innen 2050. Pr i dag er det ikke kjent at arter er utryddet pga klimaendringer i Norge. Sannsynligvis vil økt arts mangfold utgjøre den største endringen av norsk natur ved innvandring av nye "varmekjære" arter. Men med et varmere klima vil også arter som introduseres til Norge og som tidligere ikke har overlevd spesielt de kalde vintrene, i fremtiden kunne overleve. Det er den potensielle skade de kan forårsake på eksisterende flora og fauna, ved direkte påvirkning eller ved å bringe inn parasitter eller andre sykdomsorganismer som er problemet.

Kulturlandskap (jordbrukets kulturlandskap, inn- og utmark) inneholder viktige naturtyper for biomangfold i Norge. Det har vært og er svært begrenset forskning om klimaendringenes direkte påvirkning på kulturlandskapet i Norge. Når det gjelder observert endring av tregrensen og den tiltakende gjengroingen, særlig i utmarka, så tilskrives den først og fremst opphørt bruk (av slått og beite), men det ser ut som at den også påskyndes av klimaendringer.

Det er god grunn til å anta at fortsatte og større klimaendringer vil kunne ha stor effekt på det biologiske mangfoldet og de økosystemtjenester kulturlandskapet leverer (mat, før, biologisk mangfold/leveområde for planter og dyr, opplevelser/rekreasjon, historie/identitet etc.), både på sikt og i forhold til mer ekstremvær. Dette, fordi vi finner mye av vårt særegne biologiske mangfold i kulturlandskapet, her finner vi en stor variasjon i natur- og vegetasjonstyper med rik flora og fauna, og fordi endringsprosessene som pågår kan forsterkes av klimaendringene. Det er forøvrig en noe uklar grenseflate når det gjelder ansvaret for biologisk mangfold mellom miljø- og landbruksmyndighetene i kulturlandskapet. De fleste økosystemtjenester utover mat og førproduksjon er miljøvernmyndighetenes ansvarsområde, men de er skapt av landbruket.

Kulturlandskap i dårlig hevd, som gjengroende arealer, er særlig utsatt for kolonisering av fremmede arter, og spredningsmulighetene påvirkes av klimaendringer. Både gjengroing og invasjon av fremmede arter, eks. plantanlønn, vil medføre endringer i mange norske naturtypers struktur og artssammensetning. Klimaendringer kan antagelig også medføre forandringer i den genetiske diversiteten innen plantearter i kulturlandskapet. Relevant i forhold til klimaendringene er også det at vi i Norge finner nordgrensen for mange driftsformer og tilhørende kulturmarkstyper, som gir oss et internasjonalt ansvar i forhold til hvordan vi forvalter dem.

Endringer i vekstsesongens lengde og vårens ankomst har spesielt stor og lett observerbar innvirkning i naturen. Fra 1982 til 1999 er vekstsesongen generelt blitt lengre i Norge, opp til

4 uker langs kysten. Noen steder, i nord og i noen fjellområder har vekstsesongen blitt kortere. Dette kan skyldes mildere vintre med mer snø som smelter ut seinere på våren. Modellberegninger fra ACIA antyder en vekstsesong i 2070-2090 som er 20-30 dager lenger enn i dag nord for 60. breddegrad. Tidlig start på våren vil gi tidligere vekststart, ankomst, blomstring eller egglegging for mange arter. Det er også gjennom pågående overvåking i skog i Norge vist at moser i markvegetasjonen og lav på trær fått økt vekst og lengre vekstsesong på grunn av mildere og fuktigere klimaforhold. Moser og lav er imidlertid ifølge ACIA blant de artsgruppene som forventes å bli negativt påvirket av oppvarmingen. For disse artsgruppene har Norge og andre arktiske land en stor del av det globale artsmangfoldet.

For mange av de fenologiske endringene kjenner vi ikke de økologiske konsekvensene. Tidligere start på vekstsesongen øker muligheten for bl a økt biomasse- og frøproduksjon hos planter og flere kull og /eller levedyktige unger hos mange dyrearter. Men dette forutsetter at etterfølgende sommer- og vintermåned er gunstige for vekst, modning og overlevelse. Tidlig vår øker også risiko for frostskafer, svikt i mattilgang og destabilisering av etablerte interaksjoner mellom arter, f eks mellom primærprodusenter og konsumenter. Fugler som kommer trekkende fra sør, kan risikere at deres ankomst- og produksjonstid ikke lenger matcher tilgang på mat (for eksempel insekter som kan ha endret livssyklus). Dette kan gi alvorlige effekter for bestandene.

Når det gjelder viltarter virker milde vintre i stor grad gunstig for hjorteviltbestandene, men vinterforhold med mye nedbør og isdannelse i beiteområdene kan virke negativt, særlig for rein. Reinsdyr og andre landlevende dyr vil sannsynligvis oppleve økt klimastress pga at oppvarming endrer tilgangen på beiteområder og mattilgang, hekkeområder og historiske ruter for forflytning.

Effekter av klimaendringer vil kunne være en utfordring i forhold tradisjonelle verneområder, ettersom de vernede naturtypene endres over tid og gjerne utover det man kan forutsi. Ekstremsituasjoner i form av vind, temperatur og nedbør påvirker individer direkte og gir raske endringer i habitat-forhold gjennom bl.a. ødeleggelse og erosjon og kan for noen samfunn medføre sammenbrudd, men tilfeldigheter avgjør hva som kommer i stedet. For mindre naturreservater kan dette ha betydning. Verneverdier kan i små reservater beholdes, men det kan tenkes at de opprinnelige verneformålene ikke lenger er aktuelle. Dette er spesielt aktuelt for små reservater og kan gjelde både barskog, barlind, kristtorn, myr, våtmark og kulturlandskap. Landskapets fragmentering og evt. spredningskorridorer, og arters muligheter til å spre seg i et fragmentert landskap er viktig i så måte.

Små naturreservater vil være mye mer sårbare for en økt frekvens av ekstremvær enn større reservater. Ekstremsituasjoner kan for eksempel blåse ned en barskog. I utgangpunktet 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 da 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.

*Ferskvann*

Effekten av økte temperaturer på ferskvannøkosystemene vil være økte overflatetemperaturer i innsjøene og kortere perioder med islegging og større andel av innsjøene vil bli isfrie hele året. Elvene vil også generelt få høyere vanntemperaturer. Dette vil ha betydning for utbredelsen av arter ved at de som begrenses av lav temperatur vil få sin nordgrense forskjøvet og gå lengre til fjells. Arter som er introdusert sørfra vil lettere kunne spre seg til større områder. Dette gjelder bl.a. noen fiskearter som er blitt spredd med menneskelig hjelp til Sørlandet fra kontinentet. Arter som trives ved lave temperaturer vil fortrenkes nordover og mot fjellet. Typiske høyfjellsarter vil derfor få begrenset sin utbredelse. Dette gjelder en del invertebrater og blant fiskeartene er det særlig røye som kan bli påvirket.

Et forhold som kompliserer temperaturbildet i ferskvann er effekten av økt nedbør i høyfjellet og økt akkumulering av snø gjennom vinteren. Dette vil kunne forlenge "vintersesongen" i fjellet med lengre isleggingsperiode på innsjøer og elver i høyfjellet. I lavlandet kan dette føre til lengre perioder med tilførsel av kaldt smeltevann og dermed lavere temperaturer i en del elver og innsjøer i lavlandet. Økt avsmelting fra breene vil ha en lignende effekt. I østlige områder med høyere temperatur og mindre nedbør kan lavere vannføringer og mer hyppig tørke kunne bli et større problem i noen vassdrag. En sannsynlig konsekvens av klimascenariene vil også være større eutrofieringsproblemer i ferskvann i noen av de områdene som har problemet i dag, de lavereliggende områdene på Østlandet.

Den mest direkte effekten av økt frekvens av ekstremvær vil være større hyppighet av flommer. Dette vil trolig ikke ha så store økologiske effekter i vann fordi vannøkosystemene på Vestlandet er tilpasset flommer. Her vil skadeverk på land av store vannføringer være det største problemet. En spesiell effekt av økt ekstremvær vil vi kunne få i de områdene av Sør-Norge som har forsøringsproblemer. Såkalte sjøsaltepisoder, der sjøsalter blir virvlet opp i atmosfæren og faller ned over land sammen med regn, fører til økte forsøringsproblemer, spesielt på Sør- og Vestlandet. Årsaken er ionebytteprosesser i jorda som fører til utvasking av aluminium fra løsmassene. Økt hyppighet av kraftige stormer vil øke dette problemet.

### *Marint*

Havet vil i løpet av dette århundre endre seg signifikant som en følge av klimaendringer. Et komplisert samspill av indirekte effekter på det marine miljø og marine organismer vil finne sted via en endring i havtemperatur, havnivå, vindpåvirkning, isutbredelse og mulige endringer i havstrømmer.

I Norskehavet har det atlantiske vannet (definert som alt vann med en saltholdighet høyere enn 35) hatt en oppadgående trend for temperaturøkning. Langtidstrender viser at det atlantiske vannet har blitt ca 0,7 grader varmere fra 1978 til 2004. De siste tre årene har temperaturen vært de høyest som er observert i tidsserien<sup>1</sup>.

Temperaturøkningen de siste årene har ført til midlertidig eller permanent innslag av "nye" arter i våre farvann. Fra 1997 til 2000 rapporteres det om minst 75 nye arter på norskekysten, og børsteormene (polychaetene) og svampene dominerer<sup>2</sup>. Det varmere klimaet har også ført til invasjon av en rekke planktonarter, eks. den lille kolonimaneten, *Muggiaea atlantica*, som forårsaket skade på oppdrettslaks sommeren 2002. Varmt vann kan muligens også være forklaring på store mengder *Apolectia uvaria* som var plagsom noen år tidligere. I Nordsjøen

---

<sup>1</sup> Kilde: Havets ressurser og miljø 2005, kap 3.2 Ressurser og miljø i åpne vannmasser

<sup>2</sup> Kilde: Havets ressurser og miljø 2005, sammendraget

har temperaturøkningen de senere år blitt etterfulgt av en reduksjon i mengden av *Calanus finmarchicus* og en økning av varmtvannsarten *C. helgolandicus*, som igjen har blitt knyttet til feilslått rekruttering hos torsk. Varmere vann kan også føre til at en del av de mange fremmede arter som spres med ballastvann, og som tidligere ikke overlevde pga. kaldt klima, nå overlever. En annen effekt av **temperaturøkning** er endringer i fiskebestanders vandringer og utbredelse. Det er nylig vist at svikt i mattilgang, dvs. småfisk, for sjøfugl på Hornøya i Finnmark som følge av temperaturøkning, har redusert overlevelsen av sjøfugl (særlig for lomvi).

Det er vel etablert at CO<sub>2</sub> er en drivhusgass og at økt CO<sub>2</sub>-innhold i atmosfæren fører til global oppvarming. Havet har hittil tatt opp minst 1/3 av de totale utslippene til atmosfæren. Etter 1000 år forventes mer enn 2/3 av de akkumulerte utslippene til atmosfæren å være samlet i havet. Den direkte kjemiske endringen i det marine miljø som skyldes økt karbonkonsentrasjon kan beregnes med stor nøyaktighet. For biologiske systemer på land er det gjort en del forskning på direkte effekter av øket CO<sub>2</sub>-innhold i atmosfæren. Visse planter reagerer positivt på øket CO<sub>2</sub> opp til et visst nivå, andre ikke. Havet står for omtrent like stor primærproduksjon (fra solenergi til biomasse) som landjorden. På grunn av den spesielle karbonkjemien i sjøvann er miljøendringene i havet ved tilførsel av CO<sub>2</sub> på mange måter mer dramatisk enn ved tilførsel til luft. Det er imidlertid bare gjort eksperimenter med øket CO<sub>2</sub> på noen få marine arter og ikke på økosystemskala. I løpet av 2004 har det likevel blitt lagt fram forskningsresultater som tyder på at de pågående endringene kan være dramatiske i et 100-års perspektiv både for storstilte biogeokjemiske prosesser i verdenshavene, for nøkkelarter bl.a. av planteplankton, og for organismer som korallrev.

#### *Økt forsuring av havet som følge av forhøyede konsentrasjoner av CO<sub>2</sub> i atmosfæren*

Økt CO<sub>2</sub>-konsentrasjon i atmosfæren vil ikke bare føre til en økning i temperaturen men vil også **medfører forsuring av havet**. I havoverflaten er forsuringen jevn over det meste av verdenshavet, med en reduksjon på litt over 0,1 pH-enheter siden starten av den industrielle revolusjonen, og forventet reduksjon på 0,3 pH-enheter eller mer i løpet av de neste 100 årene avhengig av utslippsscenarioer.

Eksperimenter med viktige algearter og kalkdannende organismer som koraller viser signifikante forstyrrelser når de utsettes for CO<sub>2</sub>-nivå som er forventet i dette århundret. Det forventes bl.a. at forsuringen kan ha betydning for **skalldannelse hos marine organismer**. Kalkskall dannes langsommere eller ikke i det hele tatt. **Videre har flere organismer terskelverdier mht. hvilken pH-verdi de kan tåle**. Eksperimenter viser at konkurranseforhold mellom forskjellige algearter vil forskyves på grunn av forskjellig evne til å nyttiggjøre seg karbon. Strukturen av store marine økosystemer kan derfor forventes å endre seg. Karbonnivåene er ikke så høye at de vil gi akutte problemer for organismer som fisk, men egg og larver ser ut til å påvirkes sterkere.

Økt frekvens av ekstremvær vil på det marine miljø vise seg i form av økt bølgevirksomhet som igjen vil kunne virke inn på bunnsstratet med dertil hørende endringer på økosystemet. Flere eller sterkere stormer øker også risikoen for ødeleggelser på infrastruktur som for eksempel oljeinstallasjoner, som igjen kan ha store forurensningseffekter på økologiske systemer i hav og kystområdene.

## **Friluftsliv**



I henhold til prognosene vil klimaendringene slå ut forskjellig fra landsdel til landsdel. Befolkningen på Sørlandet vil få bedre sommertemperaturer, samt at både Sørlandet og Østlandet vil få ett tørrere klima. Dette vil medføre bedre forhold for friluftslivsaktiviteter som soling, bading og båtliv. Landet for øvrig vil få våtere somre som igjen vil medføre mindre soling og sannsynligvis mindre bading og båtliv.

Vinteren blir mildere over hele landet, noe som gir kortere skisesong i lavlandet i alle landsdeler og færre muligheter til å drive vintersport. Det er imidlertid antydning at det blir større snømengder i høgfjellet, noe som innebærer at folk flest må reise langt for å finne snø, som igjen medfører økt transport. Vi kan få et økende press på å bygge skisportanlegg i høgfjellet med tilhørende fasiliteter, noe som igjen vil kunne medføre økt utbyggingspress i verneområdene.

Global oppvarming har en betydelig effekt på hundrevis av plante- og dyrearter, og det vil også gjelde de utnyttbare vilt- og fiskeressursene. Artene vil formere seg tidligere som igjen medfører endringer i jakt- og fisketider. Nye arter vil etablere seg i Norge og vil kunne medføre reduksjon i antall individer, eller i verste fall fortrenge enkelte arter fra deres leveområder totalt. Dette pga økt konkurranse og endring av leveområdet. Sjøabbor er eks på en art som har etablert seg i Norske farvann pga av høyere sjøtemperatur, og som på sikt kan bli en ettertraktet fiskeressurs. Det vil være de artene som har sin utbredelsesgrense spesielt i Norge eks rein og fjellrype, som vil kunne få problemer med å tilpasse seg endringer i leveområdene og ved etablering av nye arter. En endring i artssammensetning vil medføre at jegere og fiskere må endre sine jakt- og fiskevaner både i forhold til jakt- og fisketider og på hvilke arter som det blir tillatt å jakte/fiske på. Pga temperaturendringene vil bær- og sopp produksjon endre seg, både i forhold til utbredelse og sesong.

Med en kombinasjon av nedleggelse av drift i landbruket og høyere temperaturer, vil gjengroingen akselerere. Gjengroingen fører til at variasjon og utsikt forsvinner og landskapet blir mindre spennende. Det blir også uframkommelig i den krattskogen som tar over i det åpne landskapet. Som en konsekvens av dette vil ferdsele i utmarka sannsynligvis avta pga av dårligere framkommelighet.

Ekstremvær vil kunne medføre at folk tilbringer mer tid inne og at de forflytter sin fysiske aktivitet innendørs eks helsestudie, idrettshaller. Den direkte faren for flommer vil øke som følge av mer snø i fjellet, og større fare for intense lokale regnskyl og akkumulasjon av grus og stein i elveløpene. Mindre utglidninger og erosjon langs bekker og elver kan gi økte problemer med skred i leiområdene, hvor mange av de mest befolkede arealene i Norge ligger. En økt forekomst av jordskred og snøskred er sannsynlig, muligens også økt fare for store fjellskred. Dette vil igjen medføre problemer med å ta seg fram på etablerte vegger og stier. I Direktoratet for Naturforvaltning (DN) har en kjennskap til 2 situasjoner de senere år, hvor ekstremvær har hatt negative konsekvenser for statlig sikrede friluftsområder. I begge tilfellene har DN fått tilbakemelding om omfattende ødeleggelser av viktig tilrettelegging/infrastruktur. Det finnes i dag ikke noe beredskap til å håndtere slike ødeleggelser. Tidligere hadde vi "naturskadefondet", men dette ble avvirket til fordel for forsikringsordninger. Staten er selvassurandør, og forsikringsordninger er dermed ikke noe alternativ er for å håndtere slike økonomiske konsekvenser av ekstremvær.

## **Forurensning**

### *Avløp og deponi*

- a) Økt frekvens av ekstremvær vil påvirke overvannsvolumet i fellesledning (spillvann og overvann) og i separat overvannsledning. Ukontrollerte utslipp av spillvann vil øke som følge av økt vannmengde og økt overløpsfrekvens på fellesledning med mulig helserisiko, forsøpling og utslipp av næringsstoffer og miljøgifter.
- b) Utslippene fra rensesanleggene vil også kunne øke pga økt tilførsel av vann da de fleste anlegg i dag også tilføres overvann.
- c) Utslippene av overvann fra separate overvannsledninger vil bli mer hyppige. Det er usikkert om og i hvilken grad forurensningsmengden vil øke.
- d) Avløpsrenseanlegg kan settes ut av spill pga. flom (jf. hva som hendte i tilknytning til flommen i Mjøsa og Glomma for noen år siden).
- e) Økte skader på bygninger/infrastruktur pga. for liten kapasitet i ledningsnettet.
- f) Deponi av spesialavfall kan bli påvirket av økt frekvens av ekstremvær.

*Økt oljesøl og andre akuttutslipp som følge av ekstremvær*

I tillegg til effektene på avløp beskrevet over kan det tenkes at deponi for spesialavfall kan bli påvirket av mer ekstremvær (springflo, stormer, økt avrenning).

*Endringer i langtransportert forurensning som konsekvens av evt. endringer i hav- og luftstrømmer*

- a) Endret atmosfærisk transport- og nedbørmønster/mer nedbør kan gi økt tilførsel/våtavsetning av langtransporterte luftforurensninger og dermed en økt belastning på norsk natur generelt.
- b) Økt avrenning og erosjon fra kontinentet som følge av eventuell økning i nedbør eller hyppigere flomsituasjoner kan føre til økt tilførsel til av sedimenter og forurensning fra for eksempel fra Tyskebukta til norske kystområder bl.a. Oslofjorden/Skagerrak.
- c) Hvis klimaendringer medfører endret strømmønster i hav/langs kysten – for eksempel med hyppigere forekomst av sørlige vindretninger om vinteren - kan dette medføre økt transport av forurensninger (næringsalter, miljøgifter, partikler) til norske hav- og kystområder.
- d) Endret klima/endret transportmønster og endret mobilisering av miljøgifter (POP, Hg) kan gi endret transport til Arktis.
- e) Effekter av endret belastning/langtransport; økt temperatur kan endre nitrogen og karbonomsetningen i økosystemene. Økt nitrogenlekkasje kan medføre økt forsuring i ferskvann og økt eutrofiering (marint, ferskvann, terrestrisk?). I utkast til en ny rapport om klimavariasjoner og nitrogen er konklusjonen motsatt. Mildere vintre uten permanent snødekke vil medføre lavere nitrogenkonsentrasjoner om våren og en spredning av nitrogenavrenningen over året. Dette reduserer nitrogenets relative bidrag til forsuring om våren, hvilket kan være positivt.

Endret fordeling av nitrogentransport til kystområdene vil ha økologiske konsekvenser som må utredes.

Vil endret karbonomsetning medføre økt oppløst organisk karbon i ferskvann (TOC)? Dette vil i så fall kunne gi økt forsuring, idet sterke organiske syrer kan

bidra til forsurening, og dermed sette tilbake restituering/gjenhenting av dyrelivet i ferskvann.

- f) Mer ekstremvær vil gi økt frekvens av sjøsaltepisoder. Sjøsaltepisoder virker negativt i (forsurede) vassdrag og kan gi flere episoder med fiskedød (en slik episode fant sted i januar 2005 i Mandalselva).
- g) Andre faktorer som bør vurderes er om endret klima/økt temperatur kan ha betydning for belastningen fra lokale forurensninger som bl.a. bakkenært ozon?
- h) Samlet sett kan de effektene som er nevnt over ha betydelige økologiske konsekvenser. De kan videre medføre betydelige endringer mht. hvilke områder som omfattes av eutrofiering og forsurening.

#### *Tilleggsbelastninger for dyre- og planteliv*

Mulige endringer i dyre- og planteliv i havet kan illustreres ved det arbeidet som pågår mht. å vurdere mulige årsaker for bortfallet av sukkertaren. Klimaendringer er en av de årsaksfaktorene som nå vurderes. Det betydelige bortfallet av sukkertareskogen som er observert langs store deler av Skagerrakkysten i løpet av det siste tiåret. I denne sammenheng vurderes både indirekte og direkte effekter.

- a) Klimaendringer/endret temperatur/nedbørmønster/avrenningsmønster vil kunne føre til økt avrenning av partikler og næringssalter fra land til kystområdene. Økt nedslamming, eutrofiering og forurensning er årsaksfaktorer som vurderes mht. bortfall av sukkertareskogen langs store deler av Skagerrakkysten. Dette er faktorer som kan være påvirket av klimaendringer bl.a. fordi økt nedbør i kombinasjon med milde vintre og hyppigere fryse/tine-perioder. For områder som får økt nedbør forventes det at økningen i avrenningen prosentvis kan bli mye større enn økningen i nedbørmengde bl.a. for de det vil bli mildere vintre og fordi terskelverdier kan bli overskredet.

Økt temperatur kan ha direkte negativ betydning for tareskogen langs norskekysten. De norske tareartene er kaldtvannsformer som vil kunne ta skade/dø ved økt temperatur. Bortfall av tareskogen vil hvis det blir varig i sin tur i ha store negative konsekvenser for dyrelivet langs kysten fordi dette er oppvekst- og næringsområder for bl.a. fisk og skalldyr.

#### *Landbrukets utslipp av klimagasser, næringssalter, partikler mm.*

Klimaendringer vil endre produksjonsforholdene og sektorens utslipp av klimagasser, jordpartikler, næringssalter og pesticider/soppdrepende midler. Valg av tilpasningstiltak vil påvirke disse utlippene. Det er et klart behov for mer kunnskap mht både virkninger av klimaendringer og tilpasningstiltak. Av klimaendringene er det spesielt følgende som har betydning for jordbruket

- Økt temperatur
- Lengre vekstsesong
- Høyere CO<sub>2</sub>-konsentrasjon i lufta
- Økt nedbør, spesielt høst/vinternedbør

- Perioder om vinteren med tining av overflaten og endringer i tidsperioden med tele og dybden på tele, kombinert med økt nedbør eller forekomsten av kraftige regnskyl.

Klimaendringene vil virke sammen på flere områder. I noen tilfelle i samme retning og i andre i motsatt retning.

Avlingspotensialet vil øke, noe som vil heve den bedriftsøkonomisk optimale gjødslingsmengde, som igjen vil gi mer utslipp av lystgass, ammoniakk og avrenning av nitrater og fosfor. Avlingene, spesielt korn vil bli tidligere høstmodne. Dette vil gi en lengre periode med barmark om høsten med økt fare for erosjon, utvasking og avrenning av N og P. Andre vekster og dyrkingsmetoder vil bli optimale med mulige konsekvenser for erosjon, utvasking og avrenning av N og P.

Høyere temperaturer vil føre til økt mineralisering av organisk stoff i jord (både skogs og jordbruksjord) Dette vil omdanne lagret karbon til CO<sub>2</sub> og frigjøre organisk bundet nitrogen med økt dannelse av lystgass og avrenning av nitrater. Dette gjelder også skogbruk.

Faren for erosjon med utvasking av partikler og næringssalter til vassdrag/ hav vil øke med flere episoder med snøsmelting på frossen jord, spesielt i kombinasjon med sterk nedbør. Vekslingen mellom tining og frysing av jord øker trolig dannelsen av lystgass.

Økt behov for å bekjempe skadedyr. Dette kan igjen medføre økt forbruk av for eksempel pesticider og soppdrepende midler, som igjen vil påvirke avløp og generell avrenning, spesielt fra landbruket. Vi kjenner lite til eventuelle konsekvenser av dette

#### *Annet*

Flere endringer som i stor grad berører andre sektormyndigheter kan også ha betydning for forurensningssituasjonen direkte eller indirekte. Det er derfor behov for å se på flere faktorer i et tverrsektorielt perspektiv. Eksempler på dette er at et varmere klima kan føre til økt forekomst av skadedyr og sykdommer på planteliv som igjen kan øke behovet for bruk av kjemikalier i bekjempelse av skadedyr og sykdommer. Varmere vær og økt nedbør kan også endre energiproduksjonen og –bruken for eksempel gjennom økt vannkraftproduksjon, mindre behov for oppvarming om vinteren og mer energibruk om sommeren til kjøling. Det kan følgelig bli mer utstrakt bruk av aircondition og mer klimagassutslipp knyttet til energi for drift av disse og klimagasser som benyttes som kjølemedium i kjøleanleggene.

#### **Kulturminner**

Det er per dags dato ikke ventet at klimaendringer vil få dramatiske konsekvenser for fysiske kulturminner og kulturmiljøer. Klimaendringer kan likevel påvirke kulturminner på en rekke måter. Nedenfor følger en oversikt over mulige konsekvenser.

### *Historiske bygninger*

Historiske bygninger anses for å være bestandige, også for klimaendringer. Klimaendring vil neppe bli den største trusselen for historiske bygninger, men marginene er små. Men Økt fuktighet vil kunne gi økte problemer med råte. Økt temperatur vil kunne føre til kraftigere angrep fra vedborende skadedyr, som for eksempel husbukk, og kan ha innvirkning på råtedannelse. Økt vind kan føre til skader, men historiske bygninger har ofte en tilpasset utforming og plassering. Økt sur nedbør kan bryte ned metall og til dels stein.

Samtidig kan det være faktorer som kan ha positive konsekvenser. Forurensning kan hindre mikrovækst, som er et problem for tre og murverk. Mindre sol som følge av mer regn

kan føre til redusert UV-nedbrytning av tre. Økt temperatur kan minske behovet for etterisolering, noe som kan gi luftigere og sunnere hus.

Historiske bygninger ligger ofte relativt trygt plassert i forhold til farer fra ras og flom. Økt vannstand anses ikke å være et stort problem, men enkelte bygninger vil være utsatt. Bryggen i Bergen er et eksempel. Økte snømengder betyr antageligvis lite dersom bygningen holdes i stand. Takkollaps på historiske bygninger som følge av snø, er svært sjelden.

### *Arkeologiske kulturminner*

For enkelte arkeologiske kulturminner kan økende nedbørsmengder øke utvasking og i noen tilfelle forårsake utglidning. I slike tilfeller vil de arkeologiske kulturminnene som ligger utsatt til måtte sikres gjennom særskilte tiltak.

### *Kulturer*

Klimaendringer kan føre til at livsgrunnlaget for hele kulturer blir endret eller ødelagt. Klimaendringer i arktiske strøk kan endre livsgrunnlaget for viktige dyrearter, som sel, reinsdyr og isbjørn, og dermed påvirker inuittenes levemåte basert på fangst og fiske.

Nedarvet kunnskap om naturfenomener kan ha for menneskers overlevelse. Denne typen kunnskap er det viktig å styrke i fremtiden.

### **Planarbeidet**

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. Og 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.

### *Kommunens planarbeid*

Ansvar for arealplanleggingen er i utgangspunktet tillagt kommunene. Kommunen har ansvar etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven for å sikre en forsvarlig bruk

og vern av arealer og bygninger innen kommunens grenser. Kommunen har en selvstendig undersøkelsesplikt med hensyn til farer både ved utarbeidelse av arealplaner og ved vurdering av dele- og byggetillatelser.

Gjennom kommuneplanens arealdel og reguleringsplaner fastlegger kommunene framtidig arealbruk i kommunen. Risikoområder eller potensielle fareområder må undergis en spesiell vurdering i arealplanleggingen. Kravet om slik vurdering er forsterket gjennom plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredninger.

Er det grunn til å tro at et område kan være utsatt for en naturbetinget fare, må kommunen påse at det er innhentet tilstrekkelig fagkyndige uttalelser om faren før plan vedtas. Eventuelt må det foretas ekspertundersøkelse av faren. En slik undersøkelse kan f.eks. omfatte kartlegging av sannsynlighet for skred, faregrenser og utredning av hvilke permanente sikringstiltak som er nødvendig for å avverge faren.

Ingen grunneier har noe krav på å få disponere sin grunn til et bestemt formål. Kommunen kan derfor i kommuneplanens arealdel sørge for at et fareutsatt område ikke blir lagt ut til utbyggingsformål. I en reguleringsplan kan slike områder reguleres til fareområder og det kan knyttes reguleringsbestemmelser til området som setter nærmere vilkår for hvordan et område kan utnyttes.

For å utøve sitt ansvar er kommunene avhengig av tilgang på oppdatert informasjon om risikoen til aktuelle utbyggingsområder. Kommunene sitter inne med mye erfaringsmateriale på dette området, men er også avhengig av ny viten fram andre myndigheter med spesialkompetanse på dette området.

Kommunen har med hjemmel i plan- og bygningsloven en rett og en plikt til på ethvert tidspunkt å ta gjeldende planer opp til revisjon, dersom den finner saklig grunn til dette. Finner kommunen ut at et areal f.eks. ut fra nye flomprognoser, ikke bør disponeres til byggeområde, men derimot til ubebyggelig formål, f.eks. friområde, landbruksområde evt. fareområde kan kommunen fritt gjøre dette. Kommunestyret kan også fritt bestemme at et allerede bebygget område skal omreguleres til et annet formål etter plan- og bygningsloven slik at området på sikt, eller etter skade ikke utnyttes til byggeformål på ny.

Direktoratet for sivilt beredskap har utarbeidet veiledningsmateriale om hvordan kommunene kan ta hensyn til samfunnssikkerhet i sin planlegging.

### *Regional planlegging*

I regional sammenheng skal kommuneoverskridende planutfordringer tas opp og drøftes. Spørsmål knyttet til flomsikring, rasutsatte områder, lokalisering av farlige anlegg kan være aktuelle tema. Regionale planer kan belyse utfordringene og komme med forslag til oppfølging. Dette kan skje gjennom fylkes(del)planer eller interkommunalt plansamarbeid. Den juridiske forankringene av tiltakene må fortsatt skje gjennom den kommunale planleggingen.

### *Styrking av planlovgivningen i forhold til samfunnssikkerhet*

I NOU 2003:14 om bedre kommunal og regional planlegging etter plan- og bygningsloven foreslår Planlovutvalget en rekke bestemmelser som tar sikte på å styrke hensynet til samfunnssikkerhet i planleggingen. Utvalget peker på at erfaringene fram til nå viser at kommunene i for liten grad ivaretar samfunnssikkerhetshensyn i planleggingen. Det viser seg også at fylkesmennenes praktisering av innsigelsesinstituttet på området samfunnssikkerhet er varierende fra fylke til fylke. Det er derfor behov for en formalisering av kommunenes ansvar for samfunnssikkerhet i planleggingen ved at dette tas inn i plan- og bygningsloven.

Den sentrale bestemmelsen i forslaget når det gjelder samfunnssikkerhet inngår den delen av loven som skal gi brukerne en innføring i og oversikt over lovens formål og hovedtrekkene i plansystemet. Utvalget foreslår at det blir en lovfestet plikt for planmyndighetene å vareta samfunnssikkerhet i planleggingen. Hensikten er å understreke og tydeliggjøre betydningen av denne oppgaven som del av planleggingen.

Forslaget til bestemmelse slår primært fast en plikt for planmyndigheten til å påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for et arealplanområde. Risiko- og sårbarhetsanalyse er en innarbeidet metode, som egner seg også for den type analyser av risiko som kreves i arealplanleggingen. De er et viktig verktøy til å avdekke områder som er lite egnet til utbygningsformål (flomområder, skredområder, områder for nær risikoobjekter og så videre). Analysen må av den grunn inngå som en viktig integrert premiss i planarbeidet, og dette så tidlig som mulig i prosessen. En slik analyse vil vanligvis inngå som en naturlig del av konsekvensutredningen, i de tilfelle konsekvensutredning skal utføres etter reglene om dette. Opplegget må da tas inn i planprogrammet. Men risiko- og sårbarhetsanalyse er ment som et generelt krav, som kan være aktuelt også for planer som ikke medfører plikt til konsekvensutredning. Det er meningen at plikten til å få utført en slik analyse som hovedregel ligger på forslagsstilleren for planen, på samme måte som for konsekvensutredningen. Men planmyndigheten kan også stå for analysen, og vil ha plikt til dette når det er den selv som utarbeider planen.

Innspill til arealplanleggingen om slike forhold må komme fra de relevante planmyndigheter og tilsynsmyndigheter. Det er viktig at det etableres en aktiv kommunikasjon mellom planmyndigheter og tilsynsmyndigheter på alle forvaltningsnivå, slik at kartlagte risiko- og sårbarhetsområder blir bekjentgjort for alle som har behov for informasjonen. Samarbeid over sektorgrensene er viktig for blant annet å se muligheter for skade og behov for forebygging i sammenheng, og finne fram til de beste løsningene for å avverge og begrense skadevirkninger. Dette legger til rette for samarbeid om å legge analyseresultatene inn i for eksempel digitale kart og annen areal-, plan- og risikoinformasjon mellom planmyndigheter og tilsynsmyndigheter på alle forvaltningsnivå. Samfunnsøkonomisk vil dette ha betydning gjennom at ulike myndigheter som har behov for en gitt informasjon kan hente ut allerede registrerte data. De forskjellige myndighetene kan etablere tett samarbeid på områder der de har

felles mål og interesser. På sikt vil dette lede til en gradvis økning i den generelle risikobevissthet som etter hvert vil gi positiv uttelling i form av færre ulykker, kriser og katastrofer.

Det reiser seg mange spørsmål av teknisk art i arbeidet med slike analyser, om hvordan de skal innpasses i planleggingen på en god måte og så videre. Planlovutvalget mente det er nødvendig for de relevante sentrale myndigheter å kunne gi nærmere regler om dette og har foreslått en hjemmel for regjeringen til å gi utfyllende bestemmelser om bruken av risiko- og sårbarhetsanalyser i forskrift.

Planlovutvalget foreslo også å tydeliggjøre forholdet til samfunnssikkerhet i andre lovbestemmelser. Som et nytt virkemiddel foreslo utvalget at det kan fastsettes en såkalt "hensynssoner" som angir hvor det er områder utsatt for skred, ras, flom eller lignende og gi bestemmelser med rettsvirkning knyttet til dette både på kommuneplan- og reguleringsplannivå. Slike bestemmelser kan forby utbygging og tiltak i sonen, eller sette bestemte krav til utforming eller forebyggende og kompenserende tiltak.

Planlovutvalget foreslo også at det i hvert fylke opprettes et planforum som drøfter felles planspørsmål i fylket. I denne forbindelse bør statlige, fylkeskommunale og kommunale interesser knyttet til forebygging av risiko og sårbarhet kartlegges, drøftes og samordnes. Det kan også legges opp til generelle og sektorovergripende risiko- og sårbarhetsanalyser på fylkesnivå. Det kan da utarbeides en regional risiko- og sårbarhetsoversikt som kan bidra til at utviklingstrekk og utfordringer kan vurderes samlet og mer helhetlig slik at ulike sektorer og interesser kan ses i sammenheng og utvikles i samme retning, med de synergieffekter det kan medføre. Spesielt fylkesmannen vil ha en sentral rolle i et slikt arbeid i samarbeid med fylkeskommunen.

## **2. Hva trenger vi ytterligere kunnskap om for å kunne vurdere områdets sårbarhet i forhold til klimaendringer?**

### **Biodiversitet og habitater**

Generelt i forbindelse med effekter av klimaendringer trenger vi i større grad å kunne skille effekter av klima fra andre påvirkningsfaktorer, samt å se effekter av ulike interaksjoner mellom påvirkningsfaktorene.

I forholdt til verneområder trengs mer kunnskap om fragmentering av landskapet, spredningsbiologi og endringer av naturtyper for å si hvilken grad effekter av klimaendringer vil virke inn på de verneområder som er opprettet og fremtidige verneområder.

For å kunne forutsi sårbarheten i ferskvann for framtidige klimaendringer trengs mer kunnskap om generell ferskvannsökologi. Kunnskap om såkalt høyfjellsøkologi vil være viktig i forhold til at dette er økosystemer av spesiell verdi for Norge.

Temperatureffekter for essensielle økologiske prosesser er vesentlig å vite noe om.



Effekt av vannføringsforhold kanskje spesielt for fisk, er et tema vi overraskende nok vet for lite om.

Også for det marine miljøet er det generelt en mangel på kunnskap knyttet til effekter på økosystemene – interaksjoner m.m. I forhold til på landjorda er nok kunnskapen om det marine miljø en del dårligere.

De økologiske virkningene av forureningen i havet er lite kjent, men de kan bli betydelige etter hvert som CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen øker. Dette er generelt et fagområde det er gjort relativt lite forskning på og behovet for økt kunnskap og forskning er derfor stort. Foreløpig er det vanskelig å identifisere spesifikke tilpasningstiltak for disse virkningene utover å redusere de globale klimagassutslippene.

### **Friluftsliv**

Når det gjelder friluftsliv så er det et generelt behov for kunnskap om hvordan klimaendringer vil endre betingelser for å bedrive friluftsliv, slik som ved endrede snøforhold, solforhold eller ekstremvær.

### **Forurensing**

Generelt er det behov for mer kunnskap om årsak-virkningssammenhenger på alle de områdene som er nevnt i 2.3 og hvordan de samvirker. Denne kunnskapen må komme via forskning og overvåking.

### *Avløp*

Forslag til ny helhetlig avløpsdel i forurensningsforskriften har krav til registrering av driftstid på overløp i tettbebyggelser omfattet av krav i EUs avløpsdirektiv. Dette vil gi forurensningsmyndigheten informasjon om økte utslipp via overløp.

### *Tilleggsbelastninger for dyr og planter*

Det pågående prosjektet om bortfallet av sukkertareskogen som omtalt i 2.3.4 vil bli viktig for å se på hvilke ytterligere kunnskapshull som bør dekkes. Denne kunnskapen må komme via forskning og overvåking. Det er videre behov for en koordinert innsats mellom de landene som grenser til de samme havområdene for å se på konsekvensene av klimaendringer i sammenheng og mulige avbøtende tiltak.

### **Kulturminner**

Kunnskap om kulturminner og kulturmiljøer er grunnleggende for en god forvaltning. Riksantikvaren arbeider med forskningsprioriteringer og mulige tiltak på området. Direktoratet er med i Klima2000-programmet til Norges byggforskningsinstitutt og deltar i utviklingen av et klimaprogram i samarbeid med Norges forskningsråd (NORKLIMA), men det er foreløpig ikke trukket endelige konklusjoner med tanke på det videre arbeidet.

I forbindelse med kulturlandskapet er det særlig sentralt med kunnskap om hvordan de ulike endringsprosessene, som gjengroing, driftsendringer, klimaendringer og økt

nitrogentilførsel, virker sammen og interferer, i ulike deler av landet (nord - sør, vest - øst, lavland – høg fjell).

### **Planarbeidet**

Hovedutfordringen i forhold til planarbeidet er å få gjort den viten som finnes tilgjengelig på en hensiktsmessig måte overfor planmyndighetene i kommuner og fylkeskommuner.

Dette er en utfordring både for departementet i samarbeid med myndigheter og for fagmiljøer som sitter på den konkrete informasjonen. 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.

### **3. Hvilke typer tilpasnings tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten på departementets ansvarsområde?**

#### **Biodiversitet og habitater**

Når det gjelder vern av for eksempel skog, myr, våtmark er det viktig å fokusere på størrelse når en oppretter nye verneområder. Store sammenhengende områder som dekker gradienter (f.eks. lavland – høyland) vil være viktig for å ta hensyn til endringer som vil kunne forventes med klimaendringer og gi mulighet for forflytning av arter. Variasjon og heterogenitet er også viktige faktorer som bør vurderes i forhold til verneområder, for å maksimere genetisk variasjon slik at populasjoner kan tilpasse seg endringer. Der hvor det vil være vanskelig å lage store sammenhengende verneområder, kan dette avbøtes med et nettverk av mindre og mellomstore reservater.

Restaurering av naturtyper vil være et avbøtende tiltak som bør vurderes. Restaurering gjelder spesielt for naturtyper som er i sterk tilbakegang og/eller er sterkt truet av nedbygging, hogst med mer.

I Norge er mange av vassdragene regulert for kraftproduksjon. Vannføringsforholdene i mange vassdrag er derfor i stor grad alt manipulert med. Det kan derfor tenkes at noen uønskede effekter av klimaendringer kan avbøtes med endring i manøvrering av kraftverk eller kraftverksmagasiner. Eutrofiering er til en viss grad menneskeskapt ved at vassdrag tilføres unaturlig store mengder næringsstoffer. Klimaeffekter som manifesterer seg ved økt eutrofiering kan derfor motvirkes med målretta tiltak mot avrenning av næringsstoffer til problemvassdrag.

Forøvrig bør man sikre tilgang på data for overvåking av tilstand og dokumentasjon av naturlige og klimainduserte endringer, vurdere skaderisiko knyttet til potensielle innvandrede arter, minimere andre negative påvirkninger (arealreduksjon, forurensninger med mer) og inkludere prognoser for langsiktige klimaendringer i miljøkonsekvensvurderinger

## **Friluftsliv**

Det er behov for å lage en beredskap for å håndtere ødeleggelser av friluftsområder i forbindelse med økt ekstrem vær, samt se på tiltak som sikrer at opparbeidede stier og veger til bruk i friluftslivssammenheng ikke blir ødelagt i forbindelse med ekstremvær. Det bør vurderes å innføre en mer differensiert tiltrettelegging slik at det i utsatte områder tilrettelegges for å tåle ekstreme værforhold. En bør også vurdere å tilrettelegge for helårs barmark bruk. Det er også behov for å holde stier og landskap åpen, og i den forbindelse bør det plukkes ut områder som en anser som spesielt viktige å holde i hevd hva gjelder utsikt, sti og veg. Alle disse tiltakene er et spørsmål om økonomi og om samfunnet er villig til å betale kostnadene for å forebygge og vedlikeholde friluftsområder og stier/veger som brukes i friluftslivssammenheng.

## **Forurensing**

Generelt vil det være aktuelt å gjennomføre tiltak som reduserer utslipp, erosjon, avrenning og forurensning ved kildene. Utformingen av tiltak vil bl.a. avhenge av hvilke årsaksfaktorer som avdekkes som følge av igangværende og fremtidige prosjekter.

### *Avløp og deponi*

Økt separering av overvann fra spillvann. Planlegge for avledning av mer overvann gjennom infiltrasjon, åpne vannveier og dammer. Arealplanlegging, bebyggelsesplaner og landskapsarkitektur blir viktig. Disse tiltakene kan gjennomføres. Både plan- og bygningslov og de nye avløpsbestemmelsene kan regulere dette.

Det må vurderes om deponier for spesialavfall skal ytterligere sikres mot ekstremvær.

### *Endringer i langtransportert forurensning som konsekvens av evt. endringer i hav- og luftstrømmer*

Det viktigste tilpasningstiltaket vil være å begrense forurensninger til luft, sjø og ferskvann ved kildene bl.a. gjennom forsterket internasjonalt samarbeidet om tiltak (utslippsbegrensninger) for langtransporterte forurensninger på de respektive feltene. Videre kan det ha betydning hvordan arealbrukes utformes bl.a. langs vassdragene. Det bør vurderes mer forskning om mulige reparerende tiltak/tilpasningsmuligheter. Videre kan de være aktuelt å sette inn tiltak for å redusere avrenningen bl.a. gjennom tiltak i landbruket, annen arealbruk samt tiltak i de store vassdragene for å redusere erosjonssituasjoner. En del av konsekvensene kan imidlertid være umulige å unngå uten at klimaendringene begrenses.

### *Landbrukets utslipp av klimagasser, næringsalter, partikler mm.*

Bedre gjødsling mht type, mengde, tidspunkt og tildelingsmåte vil kunne begrense utslippene av lystgass, og avrenning av nitrater og fosforforbindelser. Man bør unngå mest mulig at jord ligger åpent uten vegetasjonsdekke gjennom bruk av fangvekster, økt overgang fra høst- til vårpløying og/eller overgang til andre vekster/sorter. En rekke tiltak mht drenering, kantvegetasjon, vanning og fangdammer kan også bli aktuelle.

Valg av, og veksling mellom vekster vil kunne redusere risiko for sykdommer og insektangrep og dermed behov for pesticider/soppmidler. Redusert N-gjødsling kan redusere behovet for soppmidler.

### **Kulturminner**

Det er viktig å identifisere risiko, bygge opp kunnskap og iverksette forebyggende tiltak.

I forbindelse med kulturlandskap anses ytterligere økt skjøtsel for å holde kulturlandskapet i god hevd å være nødvendig, og mer effektive skjøtselsmetoder vil måtte utvikles. Men som for mange naturtyper trengs det også mer kunnskap om effektene og interaksjonene mellom effekter for å kunne finne gode tilpasnings- og/eller avbøtingstiltak. I motsetning til mange andre habitattyper som i noen grad kan flytte på seg, så ligger kulturlandskapene i ro. Selv om den tradisjonelle skjøtselen opprettholdes, så vil konkurranseforholdet mellom eksisterende arter kunne forskyves og man må regne med innvandring av nye. Som en konsekvens av dette kan det tenkes at den tradisjonelle skjøtselen må tilpasses en ny og annerledes klimasituasjon.

### **Planarbeidet**

Departementets oppgave vil være å sørge for at:

- kommunene som lokal planmyndighet har de nødvendige hjemler for å hindre uheldig utbygging.
- planer kan sikre en langsiktig arealplanlegging som ivaretar "føre- var prinsippet" bedre enn i dag.
- informasjon om hvordan planredskapene kan brukes til å innarbeide hensynet til klimaendringer styrkes.
- relevant kunnskap om aktuelle og potensielle faresituasjoner blir videreformidlet til kommuner og fylker.
- den sektorovergripende planleggingen blir styrket, slik at tiltak innenfor ulike sektorer samlet bidrar til et mer "motstandsdyktig" samfunn.

## **4.2 Finansdepartementet**

Finansdepartementet har følgende innspill til rapporten om skal gi innblikk i hvordan sektorer blir påvirket av klimaendringene:

### **Generelt**

Tilpasningsstrategier og utslippsreduserende tiltak er to separate problemstillinger. Derfor må tilpasningsstrategier diskuteres uavhengig av utslippsreduserende tiltak. Videre blir mål og midler for utslippsreduksjoner adressert i andre, mer relevante fora. En sammenblanding av diskusjonen om klimagassreduserende tiltak og tilpasningsstrategier er derfor uheldig.

Konsekvensutredninger skal omfatte alle relevante konsekvenser ved offentlige prosjekter, forskrifter og andre tiltak. Det er derfor naturlig at det i forbindelse med konsekvensutredning av prosjekter som ventes å bli påvirket av klimaendringer, blir

tatt høyde for disse. Gode eksempler kan være offentlige investeringer med lang levetid, som infrastrukturinvesteringer, og arealplanlegging i regi av sentrale og regionale myndigheter. Det vil imidlertid være u hensiktsmessig å sikre alle aspekter av samfunnet mot endringer i klima. Dette gjelder særlig prosjekter med kort levetid, og samfunnsområder hvor det råder stor usikkerhet ved om effektene av klimaendringer vil være av betydning.

### **Forsikringsnæringen**

Forsikringsnæringen kan bli berørt av klimaendringer, dersom skadeomfanget øker. Både hyppigheten av skader og skadeomfanget, vil kunne få betydning for forsikringsnæringen. Øker hyppigheten av skadetilfellene kan forsikringsnæringen søke dette dekket ved økning i premier. Økes skadeomfanget ved naturkatastrofer, kan det oppstå behov for strukturelle endringer for å sette næringen i stand til å bære konsekvensene. Det vil kunne vise seg å være behov for også å forsterke myndighetenes rolle i å etablere mekanismer for hensiktsmessig risikooverføring og legge til rette for at det utvikles alternative mekanismer for risikooverføring, som for eksempel katastrofeobligasjoner (CAT bonds), hvor tilbakebetalingsplikten avhenger av om en katastrofe har inntruffet eller ei, og værderivater (Weather derivatives), hvor verdien avhenger av været.

### **4.3 Fiskeri- og kystdepartementet**

Fiskeri- og kystdepartementet har ansvaret for fiskerinæringen, havbruksnæringen, sjømattrygghet, fiskehelse og velferd, havner, infrastruktur, sjøtransport samt beredskap mot akutt forurensning. Departementets arbeid på klimaendringer er foreløpig mer knyttet til spørsmål om ev klimaendringers påvirkning på vår sektor enn tilpasningsstrategier. I den sammenheng er det også viktig å ha grunnleggende kunnskaper om selve klimautviklingen og effekten på hele økosystemet. Overvåkning vil være en svært viktig del av dette.

#### *Klima*

Det er viktig for fiskeriforvaltningen å ha en god overvåkning av klimaet og helst være i stand til å varsle klimautviklingen i tidsrom fra 1-10 år. Dette fordi klimaet betyr så mye for vandring og utbredelse av fiskeressursene, og derfor kan få direkte betydning for kvotereguleringer mellom landene. Viktige utfordringer er derfor

- Opprettholde og styrke overvåkingen av havklimaet
- Etablere metoder og modeller for kvantifisering av klimaeffekter på det marine økosystemet
- Bedre forståelsen av de fysiske prosessene som har betydning utviklingen av fiskeressursene

#### *Plankton*

Vi vet at biomassen av dyreplankton i kalde deler av de norske havområder har økt parallelt med temperaturøkningen i havet de senere år, mens i varmere deler har vi sett en nedgang i biomassen. Fra Nordsjøen vet vi at temperaturøkningen har falt sammen med en reduksjon i forekomstene av store dyreplanktonarter som reproducerer om

våren til mindre arter som reproducerer om sommeren. Svikten i torskerekrutteringen i Nordsjøen har blitt knyttet til denne endringen. Viktige arbeidsoppgaver framover vil være knyttet til:

- Hvilke prosesser på de lavere trofiske nivå i økosystemet forårsaker endringene i Nordsjøen. Det er for enkelt å bare forklare det med temperaturøkningen.
- Hvordan vil produksjon av plante- og dyreplanktonet endre seg som følge av en klimaendring, og hvilke effekter vil dette ha på fiskeressursene.
- Hvordan vil en reduksjon i isdekke om sommeren påvirke den totale produksjonen av plankton, og hva vil dette bety for de pelagiske fiskeartene

### *Forurensning*

Ren fisk fra et rent hav er et overordnet mål for norsk fiskerinæring. Dette er derfor nødvendig å ha kunnskap om forurensningsnivået i norske havområder og hvordan disse virker inn på de marine organismene. Utfordringer i denne sammenheng er:

- Vil transportveiene for forurensning til norske havområder endre seg som følge av klimaendringer?
- Vil effekten av miljøgifter endre seg med endrete temperaturer?

### *Fiskeriene:*

Det er viktig for fiskeriforvaltningen å ha kunnskap om utbredelsen og vandringsmønsteret til våre kommersielle fiskearter. Viktige spørsmål i den forbindelse kan være:

- Vil Nordsjøen bli for varm for torsken?
- Vil torsken i Barentshavet kunne få en mer østlig og nordlig utbredelsesområde?
- Vil silda ta opp sitt gamle vandringsmønster med beiting og overvintring ved Island?
- Hvordan vil endringer i klima kunne påvirke rekruttering og vekst hos våre viktigste kommersielle bestander?

Og videre:

- Vil vi få nye arter inn i våre havområder og hvilke konsekvenser vil det ha for balansen i økosystemet?
- Vil makrell og kolmule trekke inn i Barentshavet?
- Vil torskefisket i Nordsjøen bli erstattet med ansjos og sardiner?

### **Biologisk mangfold**

Et sentralt og overgripende spørsmål i denne sammenheng er hvordan økosystemene som helhet vil kunne reagere på en klimaendring? Vil det kunne tilpasse seg de ytre rammevilkårene slik at det er i stand til å opprettholde produksjonsnivået. Dette vet vi lite om, men klimaendringer vil påvirke det biologiske mangfold. Hvis endringene skjer med såkalte nøkkelarter, f.eks. høyproduktive arter, kan det få betydning for økosystemenes funksjon. Derfor bør man:

- overvåke artsmangfoldet og beskrive endringer

- forske på effekten av endringer i artsstrukturen i marine økosystem

#### *Havbruksnæringen:*

Vi har i dag en godt etablert havbruksnæring hvor laks er den viktigste oppdrettsarten. Dette kan ev. endres ved at en viktig ytre faktor som temperaturen i havet forandres.

Sentrale spørsmål kan derfor være:

- Vil varmere temperatur gi grunnlag for oppdrett av mer varmekjære arter som for eksempel piggvar?
- Vil et endret klima gi grobunn for mer giftige alger, nye parasitter og nye sykdommer?
- Og vil fordelene ved høyere sjøtemperatur kunne oppveie ulempene?
- Og hva skjer om man får økt frekvens av ekstrem vær? – har vi det tekniske utstyret vi trenger for å tåle dette?

#### *Kystforvaltningen:*

Uttrykket ekstremvær er kanskje mest aktuelt innenfor kystforvaltningen når det gjelder Fiskeri- og kystdepartementets ansvarsområde. Mer ekstremvær kan føre til økt belastning på den maritime infrastrukturen langs kysten. Dette kan medføre behov for:

- Økt beredskap mot driftsforstyrrelser på navigasjonsinstallasjoner som følge av uvær.
- Utbedring av enkelte værutsatte farleder.
- Dimensjonering av moloer og kaier for å tåle større bølgekrefter og høyere vannstand.

Mer ekstremvær vil medføre at Kystverket i økende grad vil måtte vurdere disse forholdene ved planlegging og dimensjonering av maritim infrastruktur.

Mer ekstremvær kan være en risikofaktor for skipsfarten. Nivået på oljevernberedskapen må løpende vurderes i forhold til utviklingen når det gjelder risiko og mulige konsekvenser av ulykker.

#### *Oppfølging - konklusjon*

For at vi skal kunne se nærmere på tilpasningsstrategier er det derfor behov for mer kunnskap, først og fremst innenfor:

- klima og forurensningsnivå - for en kvantifisering av effektene på økosystemene
- biologi - i forhold til økosystemene og eventuelle nye arter, både innenfor fiskeriene og havbruk,
- og teknisk - for å kunne møte et tøffere klima mot installasjoner og bygg.

## **4.4 Forsvarsdepartementet**

Mer ekstremvær, med konsekvenser som økt flom- og skredfare, vil kunne gi økt etterspørsel etter Forsvarets støtte til det sivile samfunn. Forsvarets bidrag i samfunnsikkerhetsarbeidet omfatter i dag både bistand ved ulykker, redningsaksjoner, naturkatastrofer og annen fare for liv og helse eller materielle

skader. Det er imidlertid viktig å merke seg at Forsvaret bidrar innenfor rammen av tilgjengelige ressurser og kompetanse, noe vi antar også vil være gjeldende i fremtiden.

Forsvaret har også en viktig rolle når det gjelder overvåking, spesielt av Norges havområder i nord. RegClims rapport påpeker at i alle scenarier for klimaendringer reduseres utbredelsen av sjøis i Arktis, men at det er knyttet stor usikkerhet til hvor raskt denne reduksjonen vil kunne skje. Forsvarets ressurser innenfor overvåking vil kunne bidra til å registrere miljøendringer, tilsvarende den overvåking som i dag er knyttet til å oppdage eventuell oljeforurensning til havs.

En annen konsekvens av et fremtidig isfritt Barentshav er at Nordøst- eller Nordvestpassasjen vil kunne åpnes for skipstrafikk store deler av året. En vesentlig del av denne skipstrafikken kan være transport av olje fra Nordvest-Russland. Forsvarets overvåkingsressurser og Forsvarets tilstedeværelse i nordområdet vil her kunne bidra til samfunnsikkerheten, spesielt med tanke på miljørelaterte hendelser.

#### **4.5 Helse- og omsorgsdepartementet**

Helseeffekter kom sent med i debatten om virkninger av globale klimaendringer. Kun en artikkel om emnet har vært publisert i Norge (1). De senere år er temaet internasjonalt gitt stadig bredere plass. WHO la fram en grundig analyse i 2003 (2). Her analyserte de helsevirkninger av ekstreme temperaturer, ekstreme værforhold som tørke, flom og orkaner med tilhørende epidemier, samt økt utbredelse av vektoroverførte sykdommer som malaria og flåttoverførte patogener. WHO framhevet at virkningene vil slå meget ulikt ut i U-land og I-land, med mest alvorlige virkninger for de fattige, tropiske og subtropiske land. Land med godt utbygget helsevesen vil kunne bøte på mange virkninger i form av vaksiner, medisinsk behandling og varsling av befolkningen. På bakgrunn av de scenarier WHO legger fram, hvordan kan vi tenke oss at Norge vil kunne berøres?

##### **Ekstreme temperaturer**

Når temperaturen går over 35°C, uavhengig av fuktighets- og vindforhold, ser man en tydelig økning i antall dødsfall blant eldre og svake. Folk i nordlige områder synes å være mest utsatt, da de er dårlig akklimatisert til varme. Dødeligheten er merkbart større der ekstreme varmeperioder kommer raskt etter kjølige perioder. På den annen side er det påvist at høye vintertemperaturer reduserer dødeligheten i nordlige områder. Ved lave temperaturer er det overrepresentasjon av luftveisinfeksjoner som kronisk bronkitt og pneumoni og av hjertekarsykdommer. Lufttemperaturen i Norge vil imidlertid også i framtiden svært sjelden gå over 35°C. Ikke-akklimatiserte personer er imidlertid mest utsatt ved hetebølger, særlig når disse kommer rett etter kjølige perioder. Nordmenn er derfor sårbare. På den annen side er det tendenser til redusert dødelighet ved mildere vintre. Varmere klima vil trolig føre til netto redusert dødelighet i Norge.

##### **Orkaner, flom**

Det er all grunn til å anta at ekstreme orkaner vil føre til økt grad av ulykker og dødsfall i Norge, slik en ser det i andre deler av verden. Økt nedbør vil kunne føre til ras på nye og uventete steder, slik vi nettopp så i Bergen. Fra et folkehelseperspektiv er det mest alvorlig at man under flom får blanding av kloakk og drikkevann. Dette kan føre til oppblomstring av tarmpatogene infeksjonssykdommer som salmonellose og giardiainfeksjoner, i verste fall kolera om smitte først er kommet til Norge. Imidlertid drar Norge fordel av et sterkt



helsevesen og gode varslingsrutiner. Under storflommen på Østlandet 1995 ble befolkningen sterkt oppfordret til å koke alt drikkevann. Folkehelseinstituttet fant ingen økning av vannbårne sykdommer i den berørte befolkningen.

### **Vektor-overførte sykdommer**

Den største helsefaren ved global og lokal oppvarming regnes å være økt utbredelse av vektoroverførte sykdommer, dvs. sykdommer som overføres av en bærer som f.eks. mygg, flått eller snegler. Sykdommene sprer seg fordi disse vekselvarme vektorenes utbredelse, bestandstørrelse og aktivitetsperiode øker med stigende temperatur. Internasjonalt fryktes spredning av tallmessig viktige sykdommer som malaria, schistosomiasis, dengue og ulike mygg- eller flåttoverførte hjernebetennelser.

Det er meget vanskelig å spå ulike dyrs spredning ved endrete klimaforhold. Enkelte forskere gir altfor raskt klimaendringer skylden for dyr og planters ekspansjoner. Selv om en ny vektor etablerer seg i et område, er det videre vanskelig å forutsi dens betydning som smittespreder. Mange faktorer spiller inn. I en matematisk simuleringsmodell fant nederlandske forskere at en 3-5°C global temperaturøkning kunne medføre 50 - 80 millioner ekstra malariatilfeller årlig mot en bakgrunn på 500 millioner i dag. Store deler av USA opp til den kanadiske grense, sydlige og sentrale Europa, Tyrkia, Syd-Russland, Kina og Japan kan oppleve malaria.

Malaria var naturlig til stede i Nord-Europa, inkludert Sør-Norge, helt fram til det 20. århundre. Parasitten var høyst trolig *Plasmodium vivax*. Malariamyggen finnes fortsatt i Norge. *P. vivax* kan derfor spre seg om forholdene ligger til rette. I Norge tar hvert år 50 – 60 mennesker malaria med seg hjem fra utlandet. Flere tilfeller av malaria er påstått rapportert i Norge der man antar at pasienten er smittet via mygg som har sugd blod fra naboer som er smittet utenlands. Det er likevel ikke særlig sannsynlig at malaria vil kunne spre seg i Norge. Den aktuelle myggen ernærer seg i dag hovedsakelig av husdyr, og flere av de gamle, aktuelle habitatene har endret karakter. Disse habitatene ligger i lite befolkede områder.

Den mest alvorlige vektor for sykdomsfremkallende organismer i Norge er skogflåtten *Ixodes ricinus*. En vanlig infeksjon i Norge er Lymes borreliose, sjeldnere er human granulocytisk ehrlichiose, flåttbåren encefalitt (TBE), babesiose og tularemi. Flåtten er i dag utbredt i ytre kyststrøk fra midtre Oslofjord til Brønnøysund, mens den i Mellom-Europa også finnes på fuktige steder i innlandsområder. I Sverige er det blitt vist at antall tilfeller av TBE øker etter milde vintre. Det er få organismer i Norden som viser en så klar temperaturbegrenset utbredelse som skogflåtten. Flåtten må ha minst 4-5°C for å være i aktivitet, og den tåler ikke kalde, lange vintre. Dens utbredelse faller svært godt sammen med isoclinen for 120 dagers snødekke. Klimascenariene for Norge går i retning av betydelig mildere vintre, noe varmere somre og mer fuktig klima. En undersøkelse viser at vekstsesonen de siste 30 år har blitt en måned lengre innen flåtens utbredelsesområde. Dette har lagt forholdene svært godt til rette for flåtten, som alt synes å ha ekspandert sitt utbredelsesområde. Den kan videre nå de tettest befolkede områder i Norge innover i Oslofjorden, trenge lenger innover i Vestfold, Telemark og Sørlandet, dypere inn i Vestlandfjordene og lenger nord i Nord-Norge. Innen dette området vil bestanden svinge som følge av tilgang på vertsdyr og mikroklimatiske forhold - flåtten foretrekker i særlig grad fuktig buskmark. Flåtens utbredelse kan endres meget raskt i takt med klimaendringer fordi den spres med fugl.

Mildere klima kan føre til at det kommer flere flaggermusarter til Norge og dermed økt fare for spredning av rabiesmitte. En ny rapport fra Norsk institutt for naturforskning (NINA)

viser at høyere temperaturer som følge av den forventede klimaforandringen, sannsynligvis vil forandre den nordlige utbredelsen for flere flaggermusarter. Nye arter som bærer rabies vil også kunne nå Norge.

I Norge har vi ikke human schistosomiasis (bilharzia), men en beslektet sykdom der ikten lever i blodårene til ferskvannslevende fugler. Snegler i ferskvann fungerer som mellomvert, der iktens cercariestadium oppformerer. Cercariene må oppsøke nye fugler der de kan bore seg inn i blodbanene. Imidlertid er cercariene i økende grad blitt et problem for badende i ferskvann i Europa, også i hele Norge nord til Rana. Sykdommen kalles cercariedermatitt, eller svømmekløe. Cercariene borer seg under huden hos mennesker der de dør og gir opphav hos mange til sterke allergiske reaksjoner og sekundære infeksjoner. Cercariene er kun aktive når vanntemperaturen er over 21°C. Frekvensen av angrepene vil utvilsomt øke ved høyere sommertemperaturer.

### **Andre sykdommer**

Oppblomstring av giftige alger har skjedd og kan fortsatt skje i Norge, både i marine og limnisk miljøer. Økt vanntemperatur, i forbindelse med økt forurensning, vil kunne tilføre nye giftige arter. Vi skal ta muligheten for marin algeoppblomstring og kolera i Norge alvorlig. Import av kolera kan f.eks. som i Peru komme med utslipp av ballastvann fra skipstanker. Et tilfelle av sannsynlig marin kolera ble rapportert i Norge i 1993.

### **Ytterligere kunnskap og tiltak**

Som det går fram av virkningene skissert ovenfor, går det klart fram at kunnskapen om mulige helseeffekter er svært mangelfull. Temaet er knapt nok omtalt i Norge, og kun økt forskning kan gi oss de svar vi trenger. Når det gjelder tiltak er Norge heldig stilt fordi vi er blant de land i verden med best utbygd helsevesen. Norge vil i stor grad kunne bøde helseeffektene av klimaendringer ved å

- Opprettholde et godt helsevesen
- Opprettholde god vannforsyning og infrastruktur
- Informere befolkningen om helsefarer ved kriser som flom og stormer
- Informere om metoder for beskyttelse mot flått, eller reduksjon av flåttbestanden (regulering av hjorteviltbestanden)
- Følge med i utviklingen av vektorer og vektoroverførte sykdommer i Norge og Norges nærområder
- Informere om helsefarer ved utenlandsreiser, forhold kan raskt endre seg
- Støtte sektorovergripende klimaforskningsprosjekter som NORKLIMA, med øremerkete midler for helseeffektforskning.

## **4.6 Justis- og Politidepartementet**

### **1. Hva vet vi om klimaendringenes betydning for Justisdepartementets ansvarsområde?**

#### *Justisdepartementets ansvar knyttet til klimaendringer*

Et viktig mål for justissektoren er å øke sikkerheten i samfunnet. Herunder er det et mål å øke samfunnets evne til å forebygge og håndtere kriser og ulykker samt alvorlig svikt i samfunnskritiske funksjoner. Under dette faller også forebygging og beredskap mot hendelser som kan knyttes til endringer i klimaet. Utgangspunktet er at hver sektor har ansvar for forebygging og beredskap mot hendelser som kan true

samfunnssikkerheten på sitt område. JD har et samordningsansvar når det gjelder beredskap i de ulike sektorene og skal føre tilsyn med det arbeidet som gjøres. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er på vegne av JD, tilsynsorgan innenfor dette området. JD har videre et fagansvar for blant annet brannvesenet, elsikkerhet, sivilforsvaret og redningstjenesten som understøttes av DSB og hovedredningssentralene. Dessuten har departementet et ansvar for å samordne forvaltningens politikk for polarområdene. Det vises til et eget avsnitt under om dette.

*Klimaendringers betydning for JDs ansvarsområde - på lang sikt og i forhold til økt frekvens av ekstremvær*

St.meld. 39 (2003-04) har et eget kapittel om "Klimaendringer og konsekvenser for samfunnssikkerheten". Meldingen fokuserer på behov for økt kunnskap om klimaendringers konsekvenser for sikkerhets- og beredskapsarbeidet.

CICERO Senter for klimaforskning har på oppdrag fra DSB, utarbeidet en rapport om "Klimaendringer og beredskapsmessige utfordringer" (2004:09). Hensikten med rapporten var å skaffe et grunnlag for videre dialog om hvilke beredskapsmessige utfordringer klimaendringer skaper. Det går fram av rapporten, at det er mange usikkerhetsmomenter knyttet til å beregne endringer i klimaet, men at både gjennomsnittstemperaturen, nedbørmengden, intensiteten i nedbøren og vindstyrke trolig vil øke på lang sikt. Rapporten viser at det vil være store lokale forskjeller når det gjelder endringer i klimaet.

Mulige effekter av klimaendringer er blant annet flere flommer, mulig økning i stormflo, havnivåstigning, økt snømagasin i fjellet, økt mulighet for isgang i elver, tørke, økt skade på avløpsnett (erosjon og masseutglidninger) og økte muligheter for skogbrann.

I følge rapporten kan klimaendringer kan gi oss økte utfordringer med hensyn til opprettholdelse av samfunnskritiske funksjoner i vår infrastruktur og skader på vårt fysiske miljø. Økt frekvens av ekstremvær vil kunne få konsekvenser blant annet i form av skader på tekniske anlegg og bygg, og skader på viktig infrastruktur innen samferdsel, med isolering av områder som resultat. Endrede betingelser for kraft- og vannforsyning, og større belastninger på bebyggelse og samferdsel, vil i økende grad påvirke vår samfunnssikkerhet og våre beredskapsbehov. Dette er utfordringer som berører mange sektorer og som krever et tverrsektorielt samarbeid. Aktuelle beredskapsmessige utfordringer, kan være prioritering av innsatsområder/ressurser, koordinering av informasjon mellom ulike etater, oversettelse og spredning av informasjon fra forskningsmiljøer samt økte forsikringskostnader og nye forsikringsbehov.

Når det gjelder JDs fagansvar, vil dette særlig kunne gi oss utfordringer i forhold til brannvesenets og sivilforsvarets evne til å håndtere økt fare for skogbrann og elektrisitetsvesenets evne til å håndtere flere skader på tekniske anlegg.

Redningstjenestens kompetanse og utstyr må også tilpasses i forhold til økt frekvens av ekstremvær.

For en nærmere utdyping av utfordringene en står overfor på beredkapsområdet når det gjelder klimaendringer, vises til rapporten fra CICERO.

## **2. Hva trenger vi ytterligere kunnskap om for å vurdere områdets sårbarhet i forhold til klimaendringer?**

I tillegg til forskning på årsak til og sannsynlighet for at klimaendringer vil inntre, er det ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv, viktig at det forskes mer på effektene av klimaendringer og vår sårbarhet i forhold til disse. Samfunnsvitenskaplig tilnærming til sårbarhet, effekter og tilpasningstiltak, kan gi oss større praktisk og forvaltningsmessig nytte av de regionale klimascenariene som utvikles.

- Eksempler på temaer som kan være interessante å opparbeide mer kunnskap er: Klimaendringers betydning for brann- og elsikkerhet, herunder endrede krav til kompetanse og utstyr
- Hvilke utfordringer skaper klimaendringer for redningstjenesten og sivilforsvaret, herunder endrede krav til kompetanse og utstyr
- Ekstreme vær-situasjoners innvirkning på (kritisk) infrastruktur
- Videreutvikling av kartleggingsverktøy tilpasset endrede klimatiske forhold (med særlig vekt på arealplanlegging, flomsonekartlegging og skred/ras kartlegging)
- Beredkapsutfordringer under endrede klimatiske forhold (mer ekstremvær)
- Differensierte samfunnsanalyser av klimaeffekter på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå
- Effekter av at flere typer ekstremt vær opptrer samtidig

## **3. Hvilke typer avbøtende tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten på departementets ansvarsområde?**

Det er behov for økt kunnskap og spredning av informasjon om klimaendringer innenfor både brannvesenet, redningstjenesten, elektrisitetsvesenet og sivilforsvaret. Utstyr og ressursmengde innenfor de ulike etatene må tilpasses de utfordringer som klimaendringene ventes å gi, blant annet i form av mer ekstremvær, økt skogbrannfare og økt antall skader på tekniske anlegg.

Lokale og regionale beredkapsplaner er også sentrale for arbeidet med tilpasning til klimaendringer. Det er behov for lokalsamfunnsanalyser i forhold til de konkrete utfordringer vi forventer at klimaendringer vil gi lokalt, slik at både økonomiske, planmessige og kunnskapsmessige sider ved tilpasningstiltak kan vurderes.

Det er videre svært viktig at samfunnssikkerhetshensyn i forhold til klimaendringer, innarbeides i arealplanleggingen i kommunene, gjennom den nye planloven, herunder plikt til å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser.

Å utvikle og utvide det planleggingsverktøyet vi i dag har til rådighet, er en viktig faktor for å lykkes i en tilpasningsstrategi. Eksempelvis er flomsonekartlegging og

kartlegging av områder utsatt for ras/skred, viktige tiltak for å gjøre samfunnet mer robust i forhold til de klimaendringene vi har i vente.

#### **4. Særlig om tilpasning til klimaendringer på Svalbard**

Som tidligere nevnt, har JD et ansvar for å samordne forvaltningens politikk for polarområdene. Vi vil nedenfor peke på de særlige problemene som klimaendringer kan føre til i Arktis.

Det er påvist at nordområdene vil merke klimaendringer mer enn landområder lenger sør. På Svalbard forventer forskerne to til tre ganger større utslag i temperaturendring enn i på fastlandet i Norge. Dette vil føre til avsmelting av breer, mindre havis og tinende permafrost.

##### *Naturmiljø og kulturminner*

Store endringer i temperatur vil gi store utslag for dagens økosystemer på Svalbard. Det er behov for forskning som ser på spredning av nye marine arter ved høyere sjøtemperaturer, og hvilke effekter dette kan få for dagens dyre- og planteliv mm. Effekter av mindre havis vil påvirke algeproduksjon, fisk, sel, sjøfugl og isbjørn.

Innefor sysselmannens ansvarsområde, vil trolig antall konflikter mellom mennesker og isbjørn øke, ved at jaktmulighetene på sjøis for isbjørn blir dårligere. Økt avsmelting vil føre til større erosjon av elver, mindre permafrost vil føre til større jordsig. Dette vil ha effekter på fjorder ved økt tilførsel av ferskvann og mer partikler. Dette vil igjen påvirke produksjon i fjordene og økosystemene.

Generelt vil klimaendringer føre til at arter og økosystemer beveger seg nordover og opp i høyden. Arter som lever på Svalbard har ikke muligheter til å flytte seg lenger nordover. Disse vil derfor være mer direkte utrydningstruet enn arter i Europa og i lavereliggende deler av Norge. Nye arter som kommer nordover, vil også kunne utkonkurrere arter som lever her i dag. Mekanismer innen dette feltet er interessante forskningsområder, som kan få betydning for forvaltningsmessige forhold 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 utgravningen i strandsonen tilta. Nesten alle kulturminner på Svalbard ligger i eller nær strandsonen. En ny forvaltningsstrategi vil derfor trolig bli nødvendig med mer utgraving, sikring og/eller flytting av 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 at effekter av klimaendringer er viktig å kartlegge, slik at en på et så tidlig tidspunkt som mulig, kan velge riktig strategier for dette vernearbeidet.

##### *Samfunn og næringsvirksomhet*

Alle bygninger, infrastruktur med mer i bosetningene på Svalbard, er bygget på permafrost. En opptining av de øvre meterne av permafrosten vil få svært alvorlige

følger i bosetningene. Det er stort behov for forskning som ser på hvordan disse problemene kan takles. Økt opptining vil også føre til mer jordsig og rasfaren vil tilta.

Gruvedriften står trolig også overfor nye store utfordringer. Mindre frost i fjellet, mer inntrengning av smeltevann osv. er utfordringer som vil følge av et varmere klima.

På lengre sikt vil mildere klima føre til mer fiskeriaktivitet rundt Svalbard. Mer bruk av nordlige transportveier gir økt risiko for uhell. Dette vil kreve bedre beredskap mot ulykker og bedre oljevernberedskap. Også innen dette feltet er det nødvendig med ny kunnskap som igjen vil ha effekter på hvordan oljevern, sjøsikkerhet med mer skal tilpasses en ny situasjon på en best mulig måte.

I tillegg vil vi vise til Arktisk Råds rapport "Arctic Climate Impact Assessment" (ACIA), som ble lagt fram på ministermøtet i Arktisk råd i Reykjavik 24. november 2004, hvor hovedkonklusjonen er at Arktis nå gjennomgår noen av de raskeste og kraftigste klimaendringer på jorden. Dette vil øke i neste 100-årsperiode og bidra til store fysiske, økologiske, sosiale og økonomiske endringer.

Av hensyn til planlegging av den nødvendige tilpasning til klimaendringene, er det viktig at ACIA-rapporten følges opp forskningsmessig med sikte på mer presise antagelser om klimaendringenes omfang og virkning for vår del av Arktis, blant annet for Svalbard. Det er også behov for detaljstudier om virkningene av klimaendringene på ulike næringsgrener, infrastruktur, miljø og andre forhold. Vi må for eksempel vite mer om hva virkningene blir for bygninger i permafrost når isen tiner og hvordan vi skal forholde oss til dette. Det er også behov for kunnskap om hvilke standarder vi skal ha for bygging av infrastruktur som for eksempel kaier og hus, når været blir mer ekstremt.

##### **5. Forslag til videre oppfølging**

DSB har på bakgrunn av et oppdrag som ble gitt i St.meld. 39 (2003-2004) om samfunnssikkerhet og sivilt-militært samarbeid kapittel 9, arbeidet med å utrede de sikkerhetsmessige og beredskapsmessige utfordringer knyttet til klimaendringer. Ettersom dette er et felt som berører svært mange sektorer, ser vi imidlertid at det ville vært nyttig med et tverrsektorielt samarbeid, både for å få til en helhetlig utredning på sikkerhets- og beredskapsområdet, men også når det gjelder tilpasning til klimaendringer generelt. Et slikt samarbeid bør omfatte relevante sektorer, ulike forskningsmiljøer og sentrale, regionale og lokale forvaltningsinstanser. Dette kan gi en felles kunnskapsplattform, gi en oversikt over pågående prosesser på klimaområdet og vil gjøre det lettere å tenke innenfor en helhetlig ramme. En oversikt over ressurser og koordinering av kompetanse og informasjon mellom ulike etater og forskningsmiljøer, vil være en viktig faktor for å redusere sårbarheten på klimaområdet.

JD mener også at det kan være nyttig å utarbeide en nasjonal strategi for det fremtidige arbeidet med klimatilpasninger i Norge slik det er gjort i Finland. En slik strategi vil

kunne ta for seg hovedutfordringene innenfor ulike sektorer, og bør se på hvordan man best kan møte disse både lokalt og nasjonalt.

#### **4.7 Kommunal- og regionaldepartementet**

##### **Kommunene og fylkeskommunene**

Redusert sårbarhet overfor klimaendringer kan oppnås gjennom god fysisk planlegging, og vi antar at Miljøverndepartementet vil legge vekt på dette hensynet i arbeidet med ny plandel i plan- og bygningsloven.

På seminaret ble det gitt uttrykk for at det kan være en utfordring for kommunene og fylkeskommunene å få tilgang på kunnskap som setter dem i stand til å ta hensyn til klimaendringer i sin planlegging. Et aktuelt tiltak kan derfor være å sørge for spredning av kunnskap om tilpasning til klimaendringer fra ansvarlige fagdepartementer og eventuelle andre berørte statlige instanser. I den grad informasjonen kommer fra flere instanser, er det viktig at denne er samordnet.

Kommunene vil være viktige i tilpasningene til klimaendringer, og vi antar at Miljøverndepartementet etter hvert vil vurdere det som aktuelt å diskutere problematikken og eventuelle tiltak med representanter for kommunesektoren.

Presentasjonen på seminaret av arbeidet i Flora kommune viser at kommunene kan ivareta en funksjon i tilpasningen til klimaendringer. I forhold til tilpasning til klimaendringer er det verdt å merke seg at kommunene både har oppgaver med fysisk planlegging, byggesaker, landbruksaker og et visst ansvar for å treffe forholdsregler mot naturskader (naturskadeloven § 20).

Vi minner om at eventuelle økte kostnader for kommunene som følge av nye tiltak skal kompenseres. Vi vil videre understreke at det i valg av virkemidler bør søkes å unngå unødig detaljregulering av kommunene. Vi ber om å bli holdt orientert om videre prosess.

##### **Bygningsdelen i plan- og bygningsloven**

Plan- og bygningsloven med forskrifter er det viktigste virkemidlet for å tilpasse tiltak som faller inn under lovens saklige og geografiske virkeområde til klimaendringer. Andre virkemidler er blant annet utvikling av veiledninger, informasjon, undervisning og kunnskapsspredning.

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) stiller funksjonskrav til byggverket. Her er det bl.a. satt krav til bygningers plassering og bæreevne, dvs. krav til konstruksjonssikkerhet og krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger som skred, flom, sjø og vind. Det grunnleggende prinsipp er at bygninger og konstruksjoner skal plasseres og utformes slik at de har tilfredsstillende sikkerhet mot å bli skadet av slike naturpåkjenninger. Veiledningen til TEK gir anbefalinger om hvordan forskriftskravene kan oppfylles og tolker kravene på de vesentligste områdene.

Kommunal- og regionaldepartementet søker også gjennom Den Norske Stats Husbank (Husbanken) å fremme god kvalitet i byggverk. Husbanken spiller i denne forbindelse også en viktig rolle i å fremme informasjon og kunnskap.

### **1. Klimaendringenes betydning for departementets ansvarsområde**

Det er et nært forhold mellom planlegging og oppføring av tiltak etter plan- og bygningsloven. Mulige klimaendringer kan ha betydning for hvilke områder som kan disponeres til forskjellige formål etter plan- og bygningsloven, for eksempel boligformål. Dette hører i utgangspunktet inn under Miljøverndepartementets ansvarsområde. Vurderingen av det enkelte byggetiltak i forhold til plan og andre normer hører i utgangspunktet inn under Kommunal- og regionaldepartementets ansvarsområde. Blant annet skal det enkelte byggetiltak undergå en vurdering om tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold, jf. plan- og bygningsloven § 68. Det samme gjelder ved deling av eiendom. Ved klimaendringer kan det for eksempel skje at områder som tidligere har vært vurdert som tilstrekkelig sikre ikke lenger anses sikre etter en ny vurdering. Det kan dermed være et behov for å utvikle analyser, juridiske virkemidler mv. som tar høyde for en slik situasjon og som gir grunnlag for å gripe inn slik at fare eller vesentlig ulempe ikke oppstår for person eiendom eller miljø.

Klimabelastninger som nedbør, vind, solstråling og varme/kulde fører til skader på bygninger og konstruksjoner hvert år. I tillegg til at det har blitt mildere og mer nedbørsrike høst- og vintersesonger, oppstår ekstremvær oftere enn tidligere. Effekten av mulige klimaendringer vil for det første kunne få betydning for hvilke materielle krav som stilles til tiltak i medhold av plan- og bygningsloven. Kravene kan for eksempel gjelde plassering av bygninger og sikring mot fare. Mulige klimaendringer kan utløse behov for strengere krav til eksisterende byggverk. For det andre er det naturlig at prosessuelle krav, som for eksempel krav til dokumentasjon, vil kunne endres i takt med en eventuell forandring av de materielle kravene. Klimaendringer kan videre få betydning for bestemmelsene i teknisk forskrift - både når det gjelder sikkerhetskravene og andre bestemmelser, som for eksempel miljø og helse.

Måter å oppfylle regelverket på angis ved tekniske spesifikasjoner og løsninger (for eksempel standarder og Byggforskserien). Departementet støtter ved Statens bygningstekniske etat (BE) nasjonalt og internasjonalt standardiseringsarbeid. Klimaendringer kan påvirke standardiseringsarbeidet. Eventuelle behov for revidering av laststandarder som for eksempel vindlast og snølast, vurderes jevnlig for å tilpasses ny kunnskap om klimaendringer. Byggforskserien, utgitt av Norges byggforskningsinstitutt, er et viktig kunnskapsarkiv for byggenæringen og vil måtte revideres oftere.

### **2. Hva trenger vi ytterligere kunnskap om for å vurdere områdets sårbarhet i forhold til klimaendringer**

På overordnet nivå er det naturlig å innhente mer faktainformasjon og vurdere hvilke geografiske områder med tiltak etter plan- og bygningsloven som vil bli berørt av klimaendringer. Videre er det nødvendig å anslå hvilke klimamessige endringer som vil



komme innenfor disse geografiske områdene. På denne måten kan kravene i plan- og bygningsloven tilpasses den nye faktiske situasjonen.

I forhold til plassering av tiltak og konstruksjonssikkerhet har risikoanalyse og sårbarhetsvurderinger vært lite brukt. Det er nødvendig med bedre kunnskap om anvendelse av disse metodene i byggenæringen.

På underordnet nivå ser departementet et behov for ytterligere kunnskap om de kumulative lastvirkningene - for eksempel virkninger av at økte vindlaster og økte snølaste opptrer samtidig.

Bedre statistiske data fra Meteorologisk institutt vil være til hjelp for blant annet å vurdere aktuelle dimensjonerende laster. Regionale klimaendringer er også et sentralt tema.

Det vil også i fremtiden være behov for å vurdere å observere hyppigheten av naturhendelser som snøskred, steinskred, flom mv. Dette vil gi oss et godt grunnlag for å kunne vurdere hvor ofte det er behov for å gå gjennom laststandarder og eventuelt revidere disse.

### **3. Hvilke avbøtende tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten**

#### **Bruk av føre-var- og substitusjonsprinsippet**

Plan- og bygningsloven bør stille kvalitetskrav med utgangspunkt i føre-var-prinsippet. Et annet tiltak vil være å benytte substitusjonsprinsippet i større grad. Ved prosjektering bør det legges til rette for at spesielt utsatte bygningsdeler kan skiftes ut ved behov. Her er det behov for mer kunnskap om byggematerialers egenskaper under ulike belastninger og om deres holdbarhet og livslengde.

#### *Klima 2000*

Gjennom forskningsarbeid oppnås bedre kunnskap om klimaendringer og effekter av dette. Departementet, ved BE, støtter og deltar i Norges Forskningsråds forsknings- og utviklingsprogram Klima 2000. Programmet er planlagt slutført i 2006. Hovedmålet er å utvikle og oppdatere konstruksjonsløsninger som både gir økt bestandighet og økt pålitelighet ved klimapåkjenninger. Det skal også kartlegges mulige virkninger av klimaendringer på det bygde miljø og hvordan samfunnet best kan tilpasse seg endringene. Hensikten er å komme fram til klarere kriterier og bedre anvisninger for prosjektering og utførelse av kritiske konstruksjonsdetaljer. Programmet består av 14 ulike prosjekter som vil gi økt kunnskap om effekter av klimaendringer vedrørende lastoppbygging/beregningsgrunnlag og praktiske konstruksjonsløsninger. Ettersom vi får ny kunnskap om klimaendringer kan det være behov for å velge andre og mer motstandsdyktige konstruksjonsløsninger. Dette kan for eksempel være bruk av nye typer beslag for avskjerming mot nedbør, nye fasadesystemer som er mer vannbestandige, bruk av mer fuktsikre materialer osv.

#### *Flom og kvikkleire*

Ny kunnskap om naturpåkjenninger fører til at det vil være behov for å ta mer hensyn til lokale naturgitte byggebetingelser. Stadig flere områder blir kartlagt når det gjelder

fare for flom og kvikkleireskred. Kartene vil være et grunnlag for arealplanlegging og byggesaksbehandling i kommunen.

BE deltar i en arbeidsgruppe nedsatt av Norges vassdrags- og energidirektorat, som ser på akseptabel sikkerhet i områder hvor det er fare for flom eller kvikkleireskred i tilknytning til vassdrag. Det overordnede målet er å redusere skader som følge av flom og skred. Dette kan gjøres blant annet gjennom å gi klare retningslinjer og bedre veiledning til kommunen til bruk ved håndtering av arealplaner og byggesaker.

#### *Informasjon om vannskader*

Vannskadekontoret er en annen av BEs samarbeidspartnere. I denne organisasjonen deltar også forsikringsselskapene. Kunnskap utveksles om hvordan vannskader og resulterende fuktproblemer kan takles best mulig. Også forhold inne i huset kan bli påvirket av for eksempel vesentlige økte nedbørsmengder.

#### *Orkan*

BEs rapport etter orkanen som rammet nordvestlandet i 1992 "Orkan 1992" viste at svært mange skader kunne vært unngått med bedre håndverksmessig utførelse. Med bakgrunn i denne rapporten har vi beredskap for undersøkelse, rapportering og informasjon dersom tilsvarende hendelse opptrer.

## **4.8 Landbruks- og matdepartementet**

### **Klimaendringenes betydning for jordbruket på lang sikt:**

- Virkninger av klimaendringer på produktiviteten:
  - Produktiviteten av klimaendringer vil ventelig bli påvirket av en klimaendring. Økt temperatur vil gi økt avling. CICERO (Torvanger et. Al) har gjort en undersøkelse på bakgrunn av historisk klima og avlinger. Denne viser at utslaget av økt temperatur er sterkest i Nord-Norge, der temperaturen sannsynligvis er en viktigere skranke på avlingene enn i andre regioner i Norge. Økt nedbør og økt tidsperiode med skydekke kan påvirke avlingsnivå i motsatt retning.
- Stigende temperaturer og mer nedbør vil generert føre til gunstigere utviklingsvilkår for ugress, plantesykdommer og skadedyr.
- Med økt nedbør på senhøsten og vinterstid vil mangel på tele i jorden kunne resultere i økt fare for erosjon og utvasking. Økt nedbør kan også føre til kjøreskader og jordpakking, noe som kan føre til reduserte avlinger på sikt.

### **Klimaendringenes betydning for skogbruket på lang sikt:**

#### Muligheter for økt produksjon

- Klimaendringer kan føre til forandringer i skog i alle områder i verden. Nedbør og temperatur gir grunnlaget for vekst og dermed potensialet for utbytte i form av høsting. Virkningen på vekstraten av klimaendringer kan være positiv eller negativ. Videre gir opptak av karbon i skog som et mulig klimatiltak økt verdi av skogen. Skogens mulighet for opptak av karbon henger sammen med vekstraten. Klimaendringers påvirkning i andre deler av verden kan også påvirke

skogbruksnæringen i Norge gjennom endrede forhold på verdensmarkedet for tømmer.

### Stående skog er ikke tilpasset nytt klima

- Stress påvirker trærne normalt ved redusert tilvekst, eller skader. Skader kan være direkte klimaskader, eller indirekte ved predisponering av trær for angrep av sopp, insekter med mer. Mange parasitter kan vanskelig, eller overhodet ikke, angripe vekstplantene uten at disse er svekket på forhånd, f.eks ved frost, tørke (Svein Solberg og Tor Myking, Skogforsk).
  - Et mulig scenario for klimastress på skog (Klimastress på skog – Skogforsk):
    - Frostskaider: Hyppigere og mer omfattende vårfrostskaider
    - Tørkeskaider: mer tørkestress på forsommeren på Østlandet
    - Rotavrivninger/stormfelling: Tiltagende langs kysten
    - Snøbrekk: Tiltagende i fjellskogen
    - Saltskaider: Tiltagende langs kysten
- Dersom vi får endringer i skogøkosystemets sammensetning og utbredelse vil biologisk mangfold endre seg. Endringer i artssammensetningen vil igjen få konsekvenser for mulighetene for rekreasjon og jakt.
- Økt nedbør og mindre tele om vinteren gir vanskeligere driftsforhold, og økt fare for naturskaider/erosjon pga hogst.

### **Betydning av klimaendringer for reindrift på lang sikt:**

- Lengre vekstsesong kan være positivt for produksjon på sommerbeitene, for eksempel med tanke på økt kalvetilgang og tyngre kalver om høsten.
- Gjengroing på kystbeitene kan redusere dyrenes fremkommelighet og tilgang på beiter. På vinterbeitene kan fremveksten av bjørkeskogen redusere tilgangen på lavbeitene.
- Høyere temperaturer vil kunne ha negativ effekt på flere måter. For eksempel ved at reinen får færre refugier mot insekter, samt at tilgangen på unge og næringsrike planter kommer avtar raskere på fjellbeitene i løpet av sesongen.

### **Ekstremvær**

#### Jordbruk

- Avlingsskade
- Erosjonsrisiko
- Flom og rasfare
- Redusert framkommelighet pga store nedbørsmengder

#### Skog

- Vindfall, flom, skred og brann
- Vanskeligere driftsforhold

#### Reindrift

- Økt nedbør og ustabil vær med vekslende mildvær og frost vil ha særlig negativ virkning på vinterbeitene. Dersom større områder blir utilgjengelig for beiting vil man stå overfor en potensiell sultekatastrofe.

## **Hva trenger vi ytterligere kunnskap om for å vurdere områdetets sårbarhet i forhold til klimaendringer?**

### Generelt

- I tillegg til ytterligere kunnskap om utviklingen i klimavariabler som temperatur, vind og nedbør, trenger vi kunnskap om hvordan ulike omgivelser reagerer på endringer i klimaet og ikke minst, hvor sårbare eller robuste ulike lokalsamfunn er for slike endringer.

### Jordbruk

- Bedre oppløsning av klimamodellene – lokal værkunnskap
- Mer kunnskap om driftsmetoder for redusert erosjon og håndtering av skadegjørere
- Hvordan fremtidige klimaendringer og vår anvendelse av jordbruksjord kan påvirke jordbrukets klimagassutslipp- og opptak
- Klimaendringers virkning på produktiviteten i jordbruket.
- Tilpasninger til virkningen av klimaendringer på produktiviteten (gevinster eller tap) i jordbruket.

### Skog

- Virkninger av og tilpasninger til klimabetingede skader for produksjonsmulighetene og for miljøverdier i skog og utmark
- Tilpasninger i vår skogbehandling til ekstreme værforhold
- Hvordan fremtidige klimaendringer kan påvirke karbonets kretsløp og skogens evne til å lagre karbon. Forskning har gitt sikrere kunnskap om disse forholdene. [Skogforsk har arbeidet med problemstillinger rundt karbon i skog og jord (Seminarprogram 9. november 2005).]
- Handelseffekter i verdensmarkedet for tømmer av klimaendringer.

### **Reindrift**

I lys av at klimaendringer vil kunne medføre til endrete produksjons- og driftsbetingelser er det viktig å frembringe både gammel (næringens egen) og ny kunnskap om optimal produksjon og drift mtp lengre vekstsesong, økt innsektsplage, hardere vintre, ustabil vær osv. Dette forutsetter god kjennskap til sammenhengen mellom klima og produksjon i reindriften, samt potensialet for tilpasning til endrete klimabetingelser. Driftsmessig kan det være behov for kunnskap om krisefôring og utnyttelse av de ulike årstidsbeitene best mulig med tanke på endring av beitetider og områdebruk.

## **Hvilke typer avbøtende tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten på departementets ansvarsområde?**

Generelt arbeides det i dag med flere av de aktuelle tiltakene som er listet opp nedenfor, men aktiviteten er rettet mot å takle dagens utfordringer. Disse er imidlertid

lik de man forventer seg i et endret klima. Et unntak vil være nye skadegjørere som ikke tåler dagens klima.

#### Jordbruk

- Driftsmetoder som reduserer erosjonsrisiko
- Gode beredskapsplaner for flom etc
- Flomsikring og rassikring
- Gode varslingsystemer for angrep av skadegjørere

#### Skog

- Driftsopplegg som reduserer faren for terreng skader
- God kunnskap og beredskap mot skadegjørere valg av treslag, klimaraser etc.)
- Gode beredskapsplaner for ekstremværsituasjoner

#### Reindrift

- En slik endring kan innebære en endring i beitetider og behov for skjøtsel av beitene. Det vil trolig også bli behov for tiltak mot insektplagene.

### **4.9 Fornyings- og administrasjonsdepartementet (Moderniseringsdepartementet)**

Moderniseringsdepartementet er bedt om å komme med innspill vedr. Statsbyggs område og fylkesmennes arbeid.

I forhold til fylkesmennene viser vi til at fylkesmennene bl.a. utøver regional fagmyndighet for beredskap, miljøvernsaker og landbrukspolitikk. Fylkesmannen er den viktigste samarbeidsoppfølging for sektordepartementene i disse sakene regionalt. I den forbindelse er det aktuelt å ha et fokus på tilpasning til klimaendringer. Moderniseringsdepartementet forutsetter likevel at dette eventuelt følges opp av de respektive fagdepartementene.

Når det gjelder Statsbygg, viser vi til deres brev av 03.10.05 som følger vedlagt.

#### **4.9.1 Statsbygg**

Norge underskrev Kyotoavtalen i mai 2002. I følge denne skal Norges utslipp av klimagasser i perioden 2008 til 2012 ikke overstige utslippsnivået i 1990 med mer enn 1 prosent. I perioden 1990-2003 økte Norges samlede utslipp med vel 9 prosent. Det er anslått at utslippene vil øke ytterligere og i 2010 forventes å være ca. 16 prosent over vår forpliktelse i Kyotoprotokollen hvis ikke drastiske tiltak iverksettes (jf. St.meld.nr 21 (2004-2005), Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand). Det er langt på vei allmenn konsensus for at de globale klimaendringene og konsekvensene av disse er kanskje den viktigste miljøutfordringen i vårt århundre.

Forskningsresultater (kilde: RegClim prosjektet "Norges klima om 100år. Usikkerheter og risiko", sept. 2005) viser at Norge kan vente:

- gjennomsnittlig temperaturøkning i perioden fra 1961/1990 til 2071/2100 vil være 1,2-5°C. Det vises imidlertid til flere beregningsmodeller som viser over 10°C gjennomsnittlig temperaturøkning i perioden
- nedbørsøkning (samme periode): 0,2 til 35 prosent. Høyere fuktinnhold i uteluften
- mer vind
- mer vind og regn i kombinasjon (slagregn)
- gjennomsnittlig stigning i havnivå fram til 2080 på 0,3 meter, men samtidig mer stormflo og høyere bølger.

Vi kan oppleve flere regnflommer om høsten. Mer nedbør innebærer også en potensiell fare for jordras på steder der det ikke har vært fare for jordras tidligere. Om 50 år kan Tromsø ha et klima som ligner Oslos klima i dag, mens Oslos klima vil kunne ligne på dagens klima i Øst-Tyskland. I Norge er det anslått at bygningene representerer ca. 20% av de samlede klimagassutslippene. Bakgrunnen er i første rekke store utslipp av karbondioksid fra produksjonen av byggevarer og bruk av fossile energikilder i driftsfasen, men også utslipp av klimagasser i avfallsfasen.

Statsbygg er den største sivile eiendomsaktør med om lag 2,2 millioner m<sup>2</sup> bygningsmasse fra Svalbard i nord til Kristiansandsområdet i sør, i utlandet og sågar i Antarktis. Statsbygg er dermed en vesentlig aktør i forhold til hvordan BAE-sektoren:

- operativt møter konsekvensene av de pågående klimaendringene i sin virksomhet,
- kan være med på å forebygge fremtidige klimaendringer, dvs. hvordan Statsbygg (og BAE-sektoren) gjennom sin virksomhet på lang sikt kan bidra til å redusere klimabelastningene fra bygningsmassen.

### **1. Hva vet vi om klimaendringenes betydning for Statsbyggs ansvarsområde – på lang sikt og i fht. økt frekvens av ekstremvær?**

Statsbygg ivaretar statens behov i bygge- og eiendomssaker og samordner statlige planinteresser. I forhold til Statsbyggs ansvarsområde og roller betyr de ovennevnte forhold generelt at Statsbygg bør:

- *som planlegger*: ta klimaendringenes konsekvenser (jf. ROS-analyse) med inn i planlegging, lokalisering og vurdering av transportløsninger mht. fremtidig bebyggelse og infrastruktur. (Bla. må lokalisering av bygningene ta i betraktning en havstigning anslått til i gjennomsnitt 0,3 meter før århundrets slutt.)
- *som byggherre*: legge vekt på sårbarhet og tilpasning av bygg og konstruksjoner i forhold til nye vær-situasjoner og kriser (flom og ras) i prosjektering og bygging. Prosjektere nybygg i forhold til usikkerhet for temperaturutviklingen; om det vil bli varmere eller kaldere (konsekvensen kan bli økt kjølebehov i bygningene, og dermed ytterligere økning i klimagassutslipp).

- *som eier*: gjennom forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling å tilpasse og sikre den eksisterende bygningsmassen, slik at den tåler økt/ekstrem nedbør og vind men også sikkerhetsrutiner og håndtering av ekstremhendelser.
- *som rådgiver, myndighet og kompetanseorgan som ivaretar samfunnsmessige føringer*: arbeide fremtidsrettet i forhold til klimautfordringen i BAE-sektoren, samt ta i bruk FoU-virksomheten for å skape en praksis som både bidrar til mindre risiko i forhold til klimaendring og løsninger som vil bidra til reduksjon av norske klimagassutslipp fra bygningsmassen.

## 2. Hva trenger vi ytterligere kunnskap om for å kunne vurdere områdets sårbarhet i forhold til klimaendringer?

Som nevnt innledningsvis kan Statsbygg ha behov for å møte klimautfordringen med en strategi som står på to bein: den håndterer både konsekvensene av og tilpasning til klimaendringene for bygningsmassen på *kort sikt*, og fører til ny kunnskap og praksis som vil stabilisere og reversere klimaendringene på *lang sikt*.

For å kunne diskutere, vurdere og velge de rette tiltakene for å møte denne utfordringen, mangler vi i dag en del kunnskap og verktøy. Dette gjelder spesielt for gjennomføring av de riktige avveininger, prioriteringer og valg på veien til *et minst mulig klimabelastende bygg*<sup>3</sup>.

Det mangler per i dag *en samlet framstilling av klimautfordringen i BAE-sektoren* rettet mot involverte fagfolk og beslutningstagere. Dermed går man ogsåett glipp av de mange mulighetene som finnes til så vel å redusere klimabelastningene fra bransjen som å tilpasse seg den forventede klimautviklingen

Vi bør for fremtiden i mye større grad venne oss til å tenke *huset som en prosess* der høy tilpasningsdyktighet er nøkkelordet. Som underlag for videre arbeid i Statsbygg kan det derfor være behov for at mulige scenarier på bakgrunn av de forventede klimaendringene (jf. resultatene fra RegClim prosjektet) utvikles og eventuelt samkjøres med andre forventninger til samfunnsutviklingen (demografi, arbeidsmarked etc). På denne bakgrunn kan det være aktuelt å utvikle et klimatilpasset prosjekteringsgrunnlag for nybygg.

---

<sup>3</sup> Vi vet lite eksakt om klimabelastningen fra norsk byggevirksomhet. Det er vanlig å benytte bransjens energiforbruk som indikator, men denne innfallsvinkelen viser seg å ha betydelige begrensninger. En bygning er ansvarlig for større eller mindre klimagassutslipp gjennom hele livsløpet fra råvarene hentes ut, gjennom bruksfasen fram til riving og avfallsfasen. Det er vanlig å skille mellom direkte og indirekte klimabelastninger.

De *direkte klimabelastningene* har utgangspunkt i bygningens energibehov i bruk; til oppvarming, ventilasjon og andre formål. De *indirekte belastningene* knytter seg i første rekke til materialbruken og omfatter utslipp fra produksjon og transport av byggevarer, fra oppføring og vedlikehold av bygninger og i siste omgang fra avfallsbehandlingen. Det er en klar tendens til at produksjonsfasen inkludert transport av råvarer og ferdigprodukter har størst betydning. (Fra "Momenter til et klimaregnskap for bygninger", Gaia Lista, nov. 2002)

Det er av interesse å se nærmere på *operativt system for kalkulasjon av klimabelastninger fra bygninger, et klimaregnskap*. For det er først når vi har fått dette på plass at det er mulig å diskutere tiltak på et objektivt grunnlag og uten alle mulige suboptimaliseringer. Da snakker vi om et regnskap der alle belastninger fra en bygning gjennom livsløpet er tatt med; produksjonsmessige belastninger, belastninger fra bruk, karbonlagringsaspektet, gjenbruk, energigjenvinning m.m.<sup>4</sup> (Dermed kunne Statsbygg eksempelvis allerede i anbudsinnbydelsen stille krav om maks klimabelastning i oppføring og driftsfase i forhold til egen målsetting f.eks. 200 kg CO<sub>2</sub>-ekv per m<sup>2</sup>.) Et klimaregnskap kan i fremtiden være et hensiktsmessig verktøy for rapportering av Statsbyggs / BAE-sektorens resultater i forhold til nasjonale miljømål.

For at norsk BAE-sektor skal kunne redusere virkningene av og bidra til klimautviklingen for fremtiden, vil det være nødvendig med erfaringsutveksling og internasjonalt samarbeid mellom aktørene.

### **3. Hvilke typer avbøtende tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten på Statsbyggs ansvarsområde?**

For å minske sårbarheten på Statsbyggs ansvarsområde er det nødvendig at alle de ulike aktører i plan- og byggeprosessen tar sin del av ansvaret for tilpasning til og forebygging av klimaendringene. Både stat, fylkeskommuner, kommuner og utbyggere har ansvaret for oppfølging, tilrettelegging og gjennomføring av løsninger og tiltak i ønsket retning, og bør samarbeide om klimautfordringen.

#### **1. Eksisterende bygningsmasse**

Det vil trolig være nødvendig å gjennomføre en kartlegging av bygg og lokaliteter med hensyn til de forventede konsekvensene av klimaendringene (jf. RegClim-resultater). En **sårbarhetskartlegging** kan legges til grunn for utarbeidelse av en **tiltaksplan** mht. å forebygge de potensielt mest alvorlige konsekvenser av klimaendringer for våre eiendommer.

#### **2. Nybygg og ombyggingsprosjekter**

Ved ombygging og prosjektering av nye bygninger der levetiden normalt kalkuleres til 100 år, må man ta i betraktning følgende for å **redusere virkningene av klimautviklingen**:

- Lokalisering av bygninger bør ta i betraktning vannstandsøkning og økt risiko for skred/jordras i utsatte områder (skapt av regn, hyppigere fryse/tine-sykluser etc.). Evt. forhold knyttet til økt grunnvannstand.
- Økte fuktbelastninger vil stille større krav til utvendig værhud. Løsninger som i utgangspunktet er utsatt, som yttervegger og tak, vil relativt sett bli enda

---

<sup>4</sup> Statsbygg vurderer å starte et utviklingsprosjekt knyttet til Etterbruk av Fornebu. Målet er, i samarbeid med Bærum kommune, å utvikle et system for CO<sub>2</sub>-regnskap for all fremtidig utbygging i Fornebu-området. Målet er forankret i Miljøoppfølgingsprogrammet (MOP) for Etterbruk av Fornebu.



svakere, (med økt vedlikeholdsbehov/kostnader). Noe av dette er berørt i Klima2000-prosjektet ved Byggforsk.

- Vi vil ha en glidende utvikling der vindtetting (reduisert infiltrasjon) vil bli stadig viktigere, mens betydningen av tradisjonell varmeisolasjon vil bli gradvis mindre. Det vil således være aktuelt med en viss omprioritering her i forhold til tradisjonell tankegang. (Kanskje bygninger som kan kles av/kles på med henholdsvis vindjakke og ullgenser er en aktuell ide-strategi).
- Kjølebehovet vil sakte men sikkert øke. I nye bygninger må det dimensjoneres for dette. Hvis ikke kan vi regne med at de må gjennomgå betydelige og kostbare oppgraderinger allerede om noen år, med tvilsom optimalisering i forhold til energiøkonomi. Aller helst bør vi sikre at kjølebehovet ikke blir større enn det trenger å bli, blant annet ved og legge tilrette for passiv kjøling og mindre indre belastning.
- Bedre innfesting/fortøyning og utforming av konstruksjoner/bygninger for å unngå vindskader.

Ved ombygging og prosjektering av nye bygninger bør det videre tas i betraktning følgende for å **reducere bidraget til klimautviklingen**:

- Planlegging og lokalisering av nye bygninger bør vurderes med utgangspunkt i ROS-analyse. Lokalisering bør vurderes nøye i forhold til transportløsningene.
- Etablering av klimaregnskap (jf. punkt 2) for bygningens livsløp, der overnevnte klimascenarie legges til grunn. Alle drivhusgasser bør inngå i regnestykket (omregnet til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), også eksempelvis organiske løsemidler, kjølemedium av HFK i varmepumper etc.
- Redusert energibehov. Bedre isolasjon og vindtetting, men på bakgrunn av vurderinger som over, der framtidig kjølebehov også tas i betraktning.
- Bruk av alternative energikilder (biomasse, sol, jordvarme etc).
- Bruk av løsninger med stor teknisk tilpasningsdyktighet. Overnevnte klimascenarier er fortsatt hypoteser, om enn godt dokumenterte sådanne. Worst-case (eks. gjennomsnittlig temperaturøkning 11,5 °C vil kreve adskillig mer drastiske tiltak. Vi bør i prinsippet kunne regulere isolasjonstykkelse og tetthet. Bruk av løsninger med stor tilpasningsdyktighet for bruksendringer. Arealforbruket per arbeidsplass/beboer bør hele tiden søkes optimalisert gjennom elastisitet og fleksibilitet. Dette er særlig viktig ettersom så vel husholdningsstrukturer som arbeidsmarkedet er i stadig endring. Arealaleffektivitet og energieffektivitet henger tett sammen.
- Velge materialer med lave produksjonsmessige klimabelastninger. Her bør også karbonbinding i biomasse vurderes.
- Materialene må ivaretas. Store deler (kanskje 30-50%) av klimabelastningene fra byggebransjen er knyttet til nyproduksjon av materialer og komponenter. Dette bør reduseres ved tilrettelegging for økt ombruk som prosjekteres inn i ethvert nybygg (design for deconstruction). Komponenter bør kunne materialgjenvinnes og/eller energigjenvinnes (høy renhet).

#### 4.10 Nærings- og Handelsdepartementet

Innenfor Nærings- og handelsdepartementets ansvarsområde er det først og fremst skipsfarten som vil bli direkte berørt av klimaendringene. Videre vil sannsynligvis etterspørselen etter romrelaterte tjenester stige.

Skipsfarten er en internasjonal næring, og 90 pst. av norskeid tonnasje opererer i farvann utenfor Norge. Utenlandsk flaggede skip har anledning til å ta last mellom norske havner, mens skip i NIS (norsk internasjonalt skipsregister) ikke kan delta i norsk kystfart. Internasjonale regler og retningslinjer er derfor viktig for skipsfarten.

Som en stor skipsfartsnasjon arbeider Norge aktivt nasjonalt og internasjonalt for høye sikkerhets- og miljøstandarder for skipsfarten, blant annet i fora som FNs sjøfartsorganisasjon IMO og EU.

Klimaendringene antas å medføre at risikoen for sterk vind, høye bølger og stormflo øker. Dette er faktorer som kan virke inn på skipsfarten.

Ekstremvær vil kunne være en risikofaktor for skipsfarten, blant annet ved at flere skip kan komme i vanskeligheter. Vi er imidlertid ikke kjent med at det er gjort noen særskilte vurderinger av konsekvensene for skipsfarten med hensyn til klimaendringene og ekstremvær.

For å unngå kritiske situasjoner er værvarsling og bølgevarsling viktig for drift av skipene. Jo bedre denne varslingen er, desto større mulighet har skipene til å unngå ekstremvær. Dette er viktig for skipene for å unngå farlige situasjoner og for å etablere effektiv drift av skipene.

Norske myndigheter arbeider kontinuerlig med å gjøre skipsfarten så sikker og miljøvennlig som mulig. Ved å fortsette dette arbeidet vil vi kunne sikre at kvaliteten på skipene er så god at risikoen for ulykker minsker og at man ved eventuelle ulykker reduserer skadene. I tillegg vil dette arbeidet gjøre internasjonal skipsfart mer miljøvennlig.

Etterspørselen etter romrelaterte tjenester som jordobservasjon og satellittnavigasjon vil sannsynligvis stige. Dette vil være både som en konsekvens av generelle endringer i klimaet og fordi ekstremvær vil kreve flere og bedre tjenester blant annet knyttet til værvarsling og navigasjon.

European Space Agency (ESA) har ansvaret for utvikling og drift av de viktigste jordobservasjonstjenestene. Dette inkluderer Envisat, som ble skutt opp i 2002 og gir verdifull informasjon om land, atmosfære, hav osv. EU og ESA samarbeider også om Global Monitoring for Environment and Security (GMES), som skal gi Europa et selvstendig system for jordobservasjon. Et annet av de viktigste samarbeidsprosjektene er det europeiske navigasjonssystemet Galileo, som skal utvikles av ESA og driftes av EU.

De europeiske jordobservasjonsprosjektene er ofte svært viktige for Norge, som har interesser knyttet til fiskeri-, sjøfart og forvaltning av naturen. Ved at Norge tar del i disse prosjektene har vi mulighet for å bidra til at utviklingen av tjenestene er i henhold til Norges ønsker. Dette gjelder også for Galileosystemet, der Norge arbeider for å få best mulig dekning i nordområdene. For å kunne påvirke beslutningene i den retning Norge ønsker, er det nødvendig å delta aktivt i dette arbeidet.

Ved endringer i klimaet, særlig når det gjelder økt forekomst av ekstremvær, vil disse tjenestene bli stadig viktigere. Gode navigasjonstjenester er sentralt for utnyttelsen av marine ressurser, på samme måte som værvarslingstjenester og lignende. Norge har også råderett over store områder med til dels sårbar natur, som i stor grad vil bli påvirket av klimaendringer. Det er derfor viktig at det internasjonale samarbeidet om disse tjenestene fortsatt er et satsingsfelt for Nærings- og handelsdepartementet og andre relevante departementer.

#### **4.11 Olje- og energidepartementet**

Det forventes at klimaendringer blant annet vil føre til økt temperatur, endrede nedbørsforhold og økt frekvens av ekstremvær. Det vil ha konsekvenser for Olje- og energidepartementets ansvarsområder. Endrede temperatur- og nedbørsforhold vil særlig kunne påvirke vassdragene og kraftproduksjonen, mens endringer i vind- og bølgeforhold vil kunne få konsekvenser for petroleumssektoren.

##### **Endrede temperatur- og nedbørsforhold vil ha innvirkning på vassdragene og kraftproduksjonen i Norge.**

Norges vassdrags- og energidirektorat har utviklet scenarier for fremtidig avrenningsregime i Norge. Scenariene bygger på klimascenarier fra det norske RegClim-programmet og fra Rossbysenteret ved Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI). De er basert på resultater fra to globale klimamodeller – en utviklet ved Max-Planck-instituttet i Hamburg og en ved Hadleysenteret til British Meteorological Office. Resultatene fra disse modellene utgjør grunnlaget for mer detaljerte modeller for beregning av klimascenarier for Norge og Norden.

Klimamodellene indikerer økt temperatur utover i scenarieperioden. De gir også økt nedbør i mye av Norge, men de to modellene avviker en del i fordelingen av denne. Avrenningen vil øke i det meste av Norge, mest på Sør-Vestlandet, men det er regionale forskjeller i endringene. For sesongdata er det en betydelig endring med klar økt vintervannføring, økt vannføring om våren, spesielt i høytliggende områder og redusert sommervannføring. Om høsten spriker scenariene mer. Endringene i årsfordelingen av tilsiget skyldes i hovedsak endringer i snømengde og smeltetidspunktet.

I det nordiske forskningsprosjektet Climate and Energy skal Sintef Energi AS kjøre produksjonsberegninger for Norden. I et tidligere pilotprosjekt finansiert av Energibransjens Landsforening gjort for Norge basert på scenariene 2030-49, er det funnet en viss økning i energiproduksjonen. I en annen del av dette prosjektet har Meteorologisk institutt beregnet reduksjonen av fyringsbehovet som følge av høyere temperatur i scenarieperioden. Med økt vintertilsig og redusert fyringsbehov vil produksjon og forbruk kunne gå bedre i takt enn før. Det må likevel påpekes at variabiliteten fra år til år er minst like stor i et framtidig

tilsigsregime som i dagens regime, og at alvorlig tørke fortsatt kan skape problemer for energiforsyningen.

Det er betydelig større usikkerhet knyttet til å beregne endringer i ekstremer enn i år- og sesongmidler. Scenariene indikerer flere vinterflommer i lavlandet, og at det kan opptre flom i de fleste av årets måneder i mange vassdrag der det tidligere har vært en eller to typiske flomperioder. Vårflommen vil komme tidligere, og kan bli mindre enn før, men store flommer vil fortsatt opptre sjeldent.

Klimascenariene viser at det kan bli flere intense nedbørsituasjoner, noe som kan øke faren for flomskred i bratt terreng. Scenariene antyder også at selv om årsmiddelnedbøren generelt vil øke, så vil sannsynligheten for lange tørkeperioder om sommeren øke – spesielt i Sør-Norge.

Det er betydelig usikkerhet i klimascenariene, og det pågår arbeid for å kvantifisere denne nærmere som grunnlag for beslutningstakere. De to modellene gir to ulike dominerende værmønstre over Norden. Den tyske modellen gir økt forekomst av vestavær mot Norskekysten, mens den britiske gir mer dominerende vær fra østlig kant. Dette resulterer i forskjellig nedbørfordeling over Norge som følge av vår topografi. Det er viktig å øke kunnskapen om sammenhengen mellom dominerende lavtryksbaner og klimaendringene for å kunne vurdere sårbarheten både i forhold til energiproduksjon og i forhold til flom og tørke. Det er generelt stort behov for fortsatt forskning på temaet.

Det er og vil fortsatt være relativt stor usikkerhet knyttet til scenariene både når det gjelder års- og sesongavløp samt frekvensen av og størrelsen på flom og tørke. For å minske sårbarheten er det derfor viktig å ta høyde for denne økte usikkerheten. Det kan bli aktuelt å revurdere flomberegninger, endre manøvreringsreglement, lage nye beredskapsrutiner osv. For å svare på hvilke avbøtende tiltak som vil være mest kostnadseffektive er det behov for videre forskning.

### **Endringer i vind- og bølgeforhold, og økt frekvens av ekstremvær kan gi konsekvenser for petroleumssektoren.**

Det stilles strenge krav til petroleumsinstallasjoner på norsk sokkel. Petroleumsinstallasjonene skal være dimensjonert for å forbli uskadet etter en norsk hundreårsstorm. En hundreårsstorm forekommer statistisk sett én gang hvert hundrede år, og tilsvarer en vindstyrke på opp til 40 meter i sekundet. Ved en hundreårsstorm kan man forvente 25-30 meter høye bølger i de norske havområdene. Etter 1984 skal i tillegg alle nye installasjoner tåle en tusenårsstorm uten at sikkerhetsfunksjoner bryter sammen og at personell blir skadet. Vindstyrken i en tusenårsstorm kan bli opp til 50 meter per sekund.

De aller fleste petroleumsinstallasjonene med bunnfestet understell vil ha samme klaring mellom bølger og dekk gjennom hele levetiden. På noen felt i den sørlige delen av Nordsjøen synker imidlertid havbunnen. Feltene Ekofisk, Valhall og Eldfisk er rammet av innsynkning, og er dermed sårbare for bølger i forbindelse med storm. Ekofisk-senteret har den største havbunnsinnsynkningen, i fjor målt til 8,4 meter. Valhall har sunket vel 6 meter, men har den største innsynkningsraten på 0,25 meter per år. Sannsynligheten for å få bølger på dekk er økende med innsynkningen. Ved varsel om storm iverksettes en rekke tiltak på installasjoner som er sårbare for bølger. Blant annet må utstyr flyttes opp på høyere nivåer og produksjonen stenges.

Det er forventet at klimaendringer gir økt frekvens av ekstremvær, men ikke at ekstremvær vil tilta i styrke i særlig grad. Økt frekvens av ekstremvær vil ikke være kritisk for petroleumsinstallasjoner offshore, da petroleumsinstallasjoner er dimensjonert for å tåle ekstreme værforhold. Men økt frekvens av ekstremvær kan føre til hyppigere nedstenging av petroleumsproduksjonen, særlig på grunn av høye bølger. Dette gjelder spesielt på petroleumsinstallasjoner hvor havbunnen synker, og risikoen for å få bølger på dekk er større. Stans i produksjonen gir økte kostnader og tap av inntekter. Økt frekvens av ekstremvær vil ha konsekvenser for petroleumssektoren, men ikke av alvorlig karakter.

## **4.12 Samferdselsdepartementet**

### **1. Hva vet vi om klimaendringenes betydning for departementets ansvarsområde?**

#### **a. På lang sikt? b. I forhold til økt frekvens av ekstremvær?**

Beregninger (jf. bl.a. [www.nilu.no/regclim](http://www.nilu.no/regclim)) tyder på at klimaendringer vil medføre en rekke konsekvenser for værforholdene i løpet av de neste 50-100 årene, selv om det er knyttet stor usikkerhet til beregning av bl.a. omfang, regionale utslag og tidsperspektiv. Beregninger tyder på at det i framtiden vil forekomme økt lavtrykksaktivitet, økt nedbør, økt temperatur samt forandring i nedbørstype vinterstid fra snø til regn i lavere områder. I tillegg tyder beregninger på en større hyppighet av sterke vinder, høye bølger og stormflo. Det vil være store regionale forskjeller i hvordan og i hvor stor grad slike endringer vil kunne gjøre seg gjeldende.

I det forberedende arbeidet med Nasjonal transportplan 2006-2015 gjennomførte Meteorologisk institutt et klimascenario fram mot 2050 på oppdrag fra transportetatene. Dette viste at klimaendringer kan få betydning for beredskap, reparasjon og forebyggende tiltak mot blant annet skred, oversvømmelser og flom. Dette vil gi ulike utfordringer for de ulike transportetatene.

Konsekvenser for samferdselssektoren vil bl.a. omfatte:

- Økt fare for jord, stein og fjellskred ved smeltevannsinfiltrasjon og erosjon
- Økt aktivitet av sørpeskred
- Økt aktivitet av våtsnøskred
- Mindre aktivitet av tørrsnøskred i lavereliggende områder
- Større snømengder i fjellet (over 1000 m), og fare for større frekvens av store snøskred
- Økt erosjon og fare for ødeleggelse av vegnettet der dreneringen ikke er tilstrekkelig dimensjonert.

Langs kysten vil konsekvenser av høyere gjennomsnittlig temperatur i luft og vann omfatte:

- Økt vindstyrke med økt hyppighet.
- Økt vannstand i havet generelt og mer oppstuvning ved sterkere og vedvarende vind.
- Økning i bølgehøyden som følge av økt og vedvarende vindstyrke

## **2. Hva trenger vi ytterligere kunnskap for å kunne vurdere områdets sårbarhet i forhold til klimaendringer?**

Det kan tenkes flere områder hvor det vil være nyttig med ytterligere kunnskap:

- Bedre klimamodeller for å kunne lage prognoser for endringer i vind og stormaktiviteten. På dette området er det i dag stor usikkerhet både nasjonalt og internasjonalt.
- På samferdselssiden er det foretatt registreringer av stengninger og stengningsårsaker for veger og baner i den hensikt å finne fram til behov for tiltak i framtida, og for å kunne prioritere tiltakene avhengig av bevilgninger og bevilgningstakt til utbedring. Det er imidlertid ikke gjort analyser av hva stenging av samferdselsårer betyr samfunnsøkonomisk pr. i dag.
- Statens vegvesen har nylig startet et prosjekt for å vurdere om endringer i klima gjennom de siste 50 år har hatt noen innvirkning på fremkommeligheten på samferdselsnett. Det kunne være interessant å gjøre noen samfunnsøkonomiske betraktninger omkring hva et endret klima kan komme til å bety for manglende fremkommelighet.
- Klimaendringer er ikke tatt med i vegvesenets nye håndbøker for bygging og vedlikehold av veger. Eksempelvis er dimensjonerende flom- og skredfrekvenser basert på historisk materiale der klimaendringer ikke er tatt i betraktning. Det må foretas nye vurderinger av vannføringer, skredfrekvenser, skredtyper etc. innefor de dimensjonerende returperioder for å hindre underdimensjonert drenering, erosjonssikring og skredsikring med fare for ødeleggelse av veger, bruer, sikringstiltak etc. i framtida. Samme forhold er relevante for banenettet
- Statens vegvesen har utarbeidet beredskapsplaner for alle skredutsatte veger i landet. Skredvarslingen i disse planene er også basert på historiske data og nåværende trafikkforhold. Ved økende trafikk, forandring i trafikkmønster og et endret klima vil det sannsynligvis bli stilt nye krav til sikkerhet og fremkommelighet. Skredvarsling som alternativ til kostbar fysisk sikring vil måtte ta hensyn til et forandret klima. Konsekvensene kan bli et økt press på kostbar permanent sikring i framtida.

## **3. Hvilke typer avbøtende tiltak er aktuelle for å minske sårbarheten på departementets ansvarsområde?**

### Veg

Når det gjelder skredvarsling, kan disse ikke lenger bare baseres på historiske data, men må ta i betraktning at klimaet endres. Videre vil en økt frekvens av flom og sørpeskred kunne gi problemer på nye steder. Dette innebærer at design av sikringstiltak i fremtiden gjøres med henblikk på forandringer i skredfrekvens og

skredtype, samtidig som sikringstiltak bygd tidligere kan vise seg å være utilstrekkelige. Det vil også kunne oppstå et behov for oppdimensjonering av dreneringen.

Statens vegvesen har satt i gang arbeid for å møte disse utfordringene med bl.a. endringer i risiko og mer slitasje på veger og bruer som følge av klimaendringer.

Som nevnt over, skal Vegdirektoratets "Klima-skred-prosjekt" kartlegge hvorvidt det har funnet sted en endring i fremkommeligheten på veger som følge av de klimaendringene vi har hatt de siste 50 år. Det legges dessuten stor vekt på å analysere hva de klimaendringer som prognosene viser (Regclim) kan føre til for vegsektoren. Dette vil i framtiden få direkte innvirkning på Vegdirektoratets retningslinjer for bygging, drenering og vedlikehold av vegnettet.

### Jernbane

Jernbaneverket har laget et beredskapssystem for å begrense togtrafikken ved nedbørsmengder som kan medføre jord- og steinras. Systemet blir jevnlig brukt til å varsle regnvær og rasfare. Det har også bidratt til å unngå at tog kjører inn i ras.

Jernbaneverket har satt i gang et eget FoU-prosjekt for å utvikle et komplett system for håndtering av ekstremt vær. Prosjektet arbeider med å forbedre selve værrapporteringen, og etablere kriterier for å vurdere stedlige grunnforhold i forhold til når og hvor det kan skje en betydelig økning i rasfare. Samtidig arbeides det med å gjøre dette systemet tilgjengelig, slik at det kan praktiseres langs hele jernbanenettet.

### Kystverket

Når det gjelder *Kystverket*, har de anlegg og virksomhet både i skjermede farvann og i mer værutsatte deler av kysten hvor det er ekstraordinær stor klimatisk påvirkning. Dette er noe Kystverket forsøker å ta hensyn til i planlegging og prosjektering.

Størst påvirkning på infrastrukturen vil en generell vannstandshevning ha, for eksempel i forbindelse med dimensjonering av kronehøyder på moloer og høyde på kaianlegg. Bølgeøkning vil først og fremst ha betydning dersom høyere vannstand slipper større bølger mot konstruksjoner før brytning. Dessuten vil bunntopografiens innvirkning endres når vannivået øker, noe som kan medføre høyere eller lavere bølger.

I forbindelse med dimensjonering av infrastruktur, beregner nå Kystverket en forventet vannstandsøkning basert på anbefalinger gitt fra IPCC (Det internasjonale klimapanelet). I tillegg legges inn forventet landheving i det aktuelle området basert på Statens Kartverks beregninger.

Beregnete vannstandsøkninger og bølgehøyder legges inn i Kystverkets modeller for å ta hensyn til endringer i vanndybder i seilingsleder og hvilke effekter dette vil ha på bølgene.

## Tele

Innen *telesektoren* har arbeidet med telesikkerhet som mål å sikre samfunnsviktige institusjoner (Totalforsvaret) tilgang til sikre og robuste telekommunikasjonsløsninger. Post- og teletilsynet (PT) skal bl.a. utarbeide forskrifter og regelverk for tilbydere av elektroniske kommunikasjonsnett. Klimaendringer ligger indirekte innenfor det trusselbildet PT forholder seg til, ettersom resultatet av sikkerhets- og beredskapsarbeidet skal gi sikre og robuste nett og tjenester i alle krisesituasjoner, også de som er skapt av eventuelle klimaendringer.

For 2005 har PT inngått avtale med Telenor om videreføring av fysiske beskyttelsestiltak, bl.a. gjelder dette sikring av vitale nettelelementer i beskyttede fjellanlegg og ekstra reserveutstyr. I et telemarked der andre operatører etter hvert begynner å få betydelige posisjoner er det ikke tilstrekkelig at kun én operatør er pålagt å levere tjenester for beredskapsformål. I praksis betyr dette å stille krav som omfatter alle samfunnsviktige teleoperatører.

## Luftfart

Når det gjelder *luftfart* krever luftfartsloven godkjenning av flyplass til allmenn bruk. Dette er en godkjenning av tekniske og operative forhold, dvs. utforming av flyplassen/teknisk utstyr og av organisatoriske forhold, gitt av Luftfartstilsynet. Det stilles krav til blant annet bakketjeneste, lufttrafikkjeneste, flyværtjeneste, og utstyr tilknyttet meteorologi, flynavigasjon og lufttrafikkledelse. Driften av både Avinors lufthavner og andre lufthavner er derfor til enhver tid tilpasset værforholdene for å tilfredsstille disse kravene. Beredskap i forhold til ekstreme værforhold er dimensjonert deretter, med hensyn til for eksempel fly- og baneavising.

## **4.13 Utenriksdepartementet**

### **Spørsmål 1**

Klimapolitikken innenfor Utenriksdepartementets ansvarsområde er mest fremtredende i Nordområdene der UD i samarbeid med MD og andre (bla. Norsk polarinstitutt, Cicero og AMAP) har hatt et sterkt fokus på klimaendringer, ikke minst gjennom arbeidet med ACIA-rapporten.

I det mer konkrete arbeidet med tilpasninger til klimaendringer har UD's innsats i første rekke rettet seg mot å bistå utviklingslandene i deres tilpasningsbestrebelse. Det har imidlertid vært en begrenset innsats på dette området, og bistandsforvaltningen besitter begrensede ressurser til slike formål. Dette henger nok ikke minst sammen med at klimaarbeidet og tilpasninger til klimaendringer så langt ikke har blitt særlig høyt prioritert i mottakerlandene, som i og med prinsippet i norsk bistandspolitikk om mottakerorientering og støtte til nasjonale utviklingsplaner vil være en forutsetning for at temaet skal bli prioritert i norsk bistandspolitikk. Med utvikling av National Adaptation Plans of Action (NAPAs) i de minst utviklede land kan prioriteringen av dette feltet muligens endre seg noe i fremtiden. Sammen med antatt økt behov for å foreta klimatilpasninger i utviklingsland, kan dette føre til økt fokus på dette spørsmålet i fremtidig bistandspolitikk. Som kjent arbeides det med en handlingsplan for miljøsatsning i utviklingspolitikken. Slik det nå ser ut legges det i denne planen opp til at Norge vil bidra til å rette fokus på tilpasning og integrering av



tilpasningstiltak i utviklingsstrategier og -planer, men dette vil ikke bli noen hovedprioritet i handlingsplanen.

### **Spørsmål 2**

Vi vet for lite om det aller meste: Det er på det rene at det vil være behov for ulike tiltak i ulike land, alt etter hvordan klimaendringene vil arte seg i ulike regioner, ulike land og regioners topografi, geografi, naturressurser og andre forutsetninger for å takle klimaendringer, mv. Det trengs imidlertid bedre dokumentasjon/analyser av hvordan klimaendringene vil påvirke utviklingslandene, og hvilke forebyggings- og tilpasningstiltak de enkelte land trenger å gjøre. Det er også behov for bedre dokumentasjon/analyser av hvordan klimaendringer vil påvirke den generelle utviklings- og fattigdomssituasjonen i utviklingslandene, samt av behov for tilpasningstiltak for å motvirke skader på miljø, folk (f.eks. helse) og økonomi (f.eks. infrastruktur), som igjen vil kunne bidra til redusert utvikling og økt fattigdom. Hvis man med "vi" i spørsmålet inkluderer "det store vi", dvs. også folk i utviklingsland, er det opplagt at det trengs et mye høyere bevissthetsnivå om disse spørsmålene blant beslutningstakere og annet nøkkelpersonell i utviklingslandene.

### **Spørsmål 3**

Tilpasningstiltak til klimaendringer er del av et større bilde der støtte til bærekraftig utvikling som tar hensyn til miljø, fattigdomsreduksjon og økonomisk utvikling inngår. Det betyr at støtte som først og fremst har som målsetting å forbedre landbrukssystemer, bidra til bærekraftig forvaltning av naturressurser, osv. også vil virke positivt i fht. klimaproblematikken. Norge bidrar i dag til tilpasningstiltak i utviklingsland både gjennom multilaterale og bilaterale kanaler:

- Multilateralt gis det først og fremst midler gjennom Den globale miljøfasiliteten (GEF) og FNs utviklingsprogram (UNDP). Norge har vært aktive i arbeidet med å etablere klimafond i GEF, blant annet Fondet for de minst utviklede land (MUL-fondet) og Spesialfondet for klimaendringer, som begge driver med tilpasningsaktiviteter. Så langt har Norge totalt sett bidratt med om lag kr. 20 mill. til tilpasningsaktiviteter i GEF, hvorav kr. 9 mill. gjennom MUL-fondet og kr. 7,5 mill. gjennom Spesialfondet.

- Gjennom bilaterale og regionale samarbeidsprogrammer gis det støtte til flere tiltak relatert til identifisering av landområder som er utsatt for flom, jordskred, mv., samt bidra til å etablere motvirknings- og beskyttelsestiltak (f.eks. flomvern).

## **5. Referat fra seminar om tilpasning til klimaendringer 31. august 2005**

Miljøverndepartementet inviterte 31. august 2005 hele sentraladministrasjonen til et seminar om Norges tilpasning til klimaendringer. Stort sett alle departementer var representert på seminaret sammen med flere underliggende etater og en utvalgt gruppe forskere.

Seminaret ble åpnet av avdelingsdirektør Anne Beate Tangen fra Miljøverndepartementet, som fortalte om bakgrunnen for arbeidet med tilpasning til klimaendringer. Hun viste til Norges forpliktelser ift. Klimakonvensjonen og at Norge skal rapportere på vårt arbeid med å følge opp forpliktelsen innen utgangen av 2005. Samtidig er det et erkjent behov nasjonalt, med et økende politisk fokus. Temaet er behandlet i stortingsmeldinger om både klimapolitikken og samfunnsikkerhet og beredskap. I den forbindelse har regjeringen fått et anmodningsvedtak fra Stortinget.

Tangen redegjorde kort for Miljøverndepartementets rolle i arbeidet med tilpasning til klimaendringer. Tilpasning til klimaendringer er tverrsektorielt arbeide av natur. Miljøverndepartementets roller kan defineres som: (1) Myndighetsrolle knyttet bla. til forvaltning av Plan- og bygningsloven og arealplanlegging. (2) Formidlingsrolle knyttet til relevant klimaforskning. (3) Pådriver- og koordinerende rolle i forhold til øvrige departementer og sektorer.

Resten av programmet var sammensatt av fire deler. Først en del om fremskrivning av klimaendringer og erfaringer fra relevante prosesser. Deretter innledninger om hvordan man kan planlegge under usikkerhet. I den tredje del av programmet var 7 sektorer bedt om kort å fortelle om klimaendringenes konsekvenser for deres område og til slutt var det satt av tid til diskusjon og erfaringsutveksling.

### **RegClim – Trond Iversen**

Første innledning på programmet var Trond Iversen fra Geofag ved universitetet i Oslo. Han fortalte om de nyeste resultater fra RegClim, som arbeider med å nedskalere klimamodeller slik at de kan si noe om klimaet i Norge.

En Brosjyre fra RegClim var sendt ut sammen med invitasjonen og en helt fersk brosjyre (Norges klima om 100 år – usikkerheter og risiko) med de nyeste resultater var klar til utdeling under seminaret. Her kan man lese mer om de forventede endringer i temperatur, nedbør og vind for hele Norge.

Trond Iversen fortalte at klimamodellene inneholder store usikkerheter og at RegClim tar utgangspunkt i scenarier som er relativt optimistiske for å sikre seg mot kritikk for å overdrive konsekvensene av klimaendringene. Men dette kan bety at fremskrivningene i RegClim undervurderer klimaendringene. RegClim har kjørt 4 forskjellige scenarier for utslipp. Noen med forventet nedgang i utslipp og noen med en forventet moderat

økning i utslippene. Forskjellen i temperaturøkning for de forskjellige scenarier er liten fram til ca. 2060.

Trond Iversen fortalte at enkelte modeller gir en global oppvarming helt opp til 11 grader i de neste 100 år. Veldig mange modeller gir vesentlig høyere global temperaturstigning enn den modellen som RegClim har nedskalert. Vi må altså regne det som av en viss sannsynlighet at temperaturstigningen blir høyere enn antatt av RegClim.

### **ACIA II - Christopher Brodersen, Polarinstituttet**

Polarinstituttet var bedt om å innlede om norsk oppfølging av ACIA. Christopher Brodersen fortalte at ACIA prosessen er en prosess under Arktisk råd som ble satt i gang av ministrene. *ACIA II* er norsk oppfølging av prosessen, siden det ikke viste seg mulig å få til en oppfølging internasjonalt umiddelbart. Prosessen er "eid" av Miljøverndepartementet, men sekretariatet er lagt til Norsk polarinstitutt. Andre direktorater er også sterkt involvert. Brodersen sa videre at Norge ønsker å få med de andre nordiske landene og kanskje Russland etter hvert.

Brodersen fortalte at ACIA-rapporten viste at klimaendringene i Arktis blir større enn noe annet sted på jorden. Han la vekt på at vi vet for lite. Når vi skal foreta samfunnsmessige tilpasninger, må vi derfor ha mer kunnskap. Vi vet alt for lite om hvordan klimaendringene påvirker samfunnet og det er store usikkerheter knyttet til det vi allerede vet.

En viktig arbeidsmetode under ACIA II er derfor å avholde fagmøter, hvor man inviterer direkte berørte og ansvarlige aktører (bl.a. direktorater, kommuner osv) sammen med forskerne. Dette gir en god dynamikk, hvor de som skaper kunnskapen møter de som har bruk for den direkte.

### **Nalan Koc, Polarinstituttet**

Nalan Koc redegjorde for hovedprosjektet under ACIA II som heter "Ny kunnskap". Hovedprosjektet er igjen inndelt i fire underprosjekter som ledes av forskjellige forskningsinstitusjoner. De fire underprosjekter er Klimaprosesser (Norsk Polarinstitutt), klimascenarier (Meteorologisk institutt), biologisk effekter (Havforskningsinstituttet), virkninger på folk og samfunn (CICERO).

### **Norklima - Harald Dovland, Miljøverndepartementet**

Harald Dovland fra Miljøverndepartementet fortalte kort om Norklima, som er et forskningsprogram som omfatter det meste av klimaforskningen i Norge og bygger på tidligere forskningsprogrammer. Forskningsprogrammet forvaltes av Norges Forskningsråd.

I dag får den naturvitenskapelige forskningen langt den største delen av pengene, men Norklimas programstyre ønsker å legge større vekt på den samfunnsvitenskaplige

forskningen. Samtidig går mye av pengene til allerede igangsatt forskning og innen for eksisterende budsjettammer er det lite rom for nye aktiviteter.

Harald Dovland avsluttet med en oppfordring til salen: Vi kan ikke forske oss ut av at vi har et klimaproblem. Vi må ikke sette oss ned og vente på forskningen. Vi vet nok til å sette i gang med konkrete tiltak nå, og vi må gjøre det parallelt med at forskningen gir oss ny viten.

### **Erfaringer med tilpasning til klimaendringer i Finland - Heikki Granholm**

Heikki Granholm fra det finske jord- og skogbruksministerium var invitert for å fortelle om det finske arbeid med tilpasning til klimaendringer. Finland har hatt en prosess omkring tilpasning til klimaendringer som startet allerede tilbake i 2001. Arbeidet har vært i fokus politisk og et klart politisk mandat har vært et viktig utgangspunkt.

Arbeidet med den finske strategi har foregått i en interdepartemental arbeidsgruppe som har hatt nær kontakt med forskjellige forsknings- og ekspertmiljøer. Det har vært en styrke for prosessen å ha en bred konsultasjonsprosess med relevante fagmiljøer. Hoveddokumentet er i form av en rapport, men en sammendragsrapport inneholder også de strategiske prioriteringer. Tiltak er skissert for 2005-2010; mellomlang og lang sikt.

Viktige erfaringer fra Finland er blant annet at det er viktig å gå i gang med arbeidet basert på tilgjengelige forskningsresultater, samtidig som man erkjenner at man ikke har uttømmende kunnskap. Man kan likevel planlegge tiltak. En annen erfaring er at det er viktig med bred deltakelse. Det gir grunnlag for læring for en rekke sektorer, samt styrker mulighetene for konstruktiv sektorsamarbeid.

### **Samfunnssikkerhet og beredskap - Roger Steen, DSB**

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps (DSB) jobb er å ha oversikt over sårbarhet og trusselutviklingen i samfunnet i forbindelse med alle scenarier og situasjoner. DSB skal ta initiativ for å forebygge uønskede ulykker og tilse at det finnes tilstrekkelig beredskap i samfunnet.

I forbindelse med *St. meld. om samfunnssikkerhet og sivilt-militært samarbeid* (St.meld. nr. 39, 2003-2004), fikk DSB i oppdrag å utrede hvilke effekter klimaendringer kan ha på samfunnssikkerhet og beredskapsbehov. I prosessen med å utrede dette nærmere er det klart at de ulike sektorer jobber med klimaspørsmål innen sine egne områder og det helhetlige perspektivet blir noe usynlig. Norge mangler et godt nok sektorovergripende og tverrfaglig perspektiv på denne utfordringen i dag. Det er et tydelig behov for å bryte ned og tilrettelegge forskningsdata om klimaendringer og klimakonsekvenser mer pedagogisk (slik at også andre enn klimaforskere gis innsikt i utfordringen), samt behov for mer data på lokalt nivå, slik at lokale myndigheter ser hva som må gjøre for en best mulig tilpasning for fremtiden. Det er også behov for å overføre kunnskap fra eksperter til vanlige borgere og lokale myndigheter på en bedre måte enn hva som er tilfellet i dag.

Det er et klart behov for å få på plass en helhetlig strategi for hvordan man fra myndighetssiden bør legge opp sitt arbeide med å tilpasse oss klimaendringene og forebygge evt konsekvenser for samfunnet. En helhetlig strategi som bygges opp gjennom tverretattlig samarbeid og i tillegg involverer forskningen. Strategien bør ende opp med en handlingsplan med konkrete tiltak som adresseres ansvarlige virksomheter. Prosessen med å etablere en nasjonal strategi bør ta inn over seg allerede etablert kunnskap og pågående prosesser, videre er det viktig å kartlegge hvor vi har de største kunnskapshull som vi må forsøke å tette.

Samlet sett er det behov for en nasjonal strategi, som er politisk forankret og som har bred forankring i alle ansvarlige departementer. Steen mente at det bør nedsettes en nasjonal samarbeidsgruppe med deltakere fra både myndigheter og forskning for å legge grunnlaget for en slik strategi. Gruppen bør ha sitt eget sekretariat som fungerer som "motoren" i dette arbeidet.

### **Plan- og bygningsloven – Hans Jacob Neumann, Miljøverndepartementet**

Hans Jacob Neumann startet med å vise til Roger Steens påstand om Norge som et sektoroppdelt samfunn. Her kan Plan- og Bygningsloven (PBL) være til hjelp fordi den er et sektorovergripende verktøy. PBL gir rammene for regional og lokal planlegging.

Det er ofte en mangelfull kunnskapsoverføring fra de som besitter arealkunnskapen til lokale planleggere og utbyggere. Planer er politiske vedtak, derfor er det avgjørende at politikerne får tilgang på den kunnskapen som er nødvendig for å kunne forstå konsekvensene av planene. Myndighetene har plikt til å formidle sine kunnskaper til berørte parter knyttet til bestemte arealer.

Klimatilpasninger er en utfordring i forhold til interkommunale og regionale planer. Kommunene er suverene i forhold til kommunale planer, men de må forholde seg til allerede utarbeidede fylkesdelplaner mv. Sentrale myndigheter kan bruke innsigelser overfor lokale planer som strider mot interesser av regional eller nasjonal betydning.. Bruk av konsekvensutredningsverktøyet er viktig på dette området.

Planlovutvalget har lagt fram forslag til nye planbestemmelser, hvor de blant annet foreslår å videreføre dagens bestemmelser og i tillegg innføre plikt til risiko- og sårbarhetsanalyser, langsiktig arealstrategier, innføring av hensynssoner og utvidet adgang til å gi bestemmelser.

### **Vurdering av lokal klimasårbarhet i Flora kommune - Carlo Aall, Vestlandsforskning**

Flora kommune har inngått et samarbeid med Vestlandsforskning for å kartlegge kommunens sårbarhet i forhold til klimaendringer. Kommunens sårbarhet kan deles opp i forskjellige typer; naturlig sårbarhet, institusjonell sårbarhet og samfunnsøkonomisk sårbarhet.

Carlo Aall beskrev de lokale samfunnene som trippelt sårbare. De er sårbare for endringer i fysiske og biologiske endringer i naturen, men de er samtidig sårbare i forhold til effektene av klimapolitikken og energipolitikken.

Hovedutfordringen med å lage en lokal sårbarhetsanalyse er å bryte ned de globale modellene for klimautvikling til lokalt nivå og supplere med lokal kunnskap. Det er viktig å få med kommunene i klimatilpassningsarbeidet. Kommunene har ansvar for å samordne tiltak innen ulike sektorer, de er planmyndighet og har derfor en vesentlig innflytelse når det gjelder lokalisering av infrastruktur, og de har den institusjonelle kapasiteten til å gjøre lokale vurderinger av klimasårbarhet som et nødvendig supplement til nedbryting av data fra de globale klimamodellene.

### **Sektorene presenterte erfaringer og mulig oppfølging**

Syv forskjellige sektorer var invitert til å presentere erfaringer som allerede er gjort med tilpasning til klimaendringer og tanker om hvilke tiltak som kan bli aktuelle å sette i verk på deres områder.

*Veisektoren*, representert ved Jan Otto Larsen fra Vegdirektoratet fortalte om den økte skredfaren og hvordan skred endrer karakter med økte ?? og nedbørsmengder. Larsen påpkte at det er bruk for en diskusjon av hvor høy risiko man er villig til å akseptere for å unngå stengte veier.

*Vannressurssektoren* var representert ved Lars A. Roald fra Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE). Vannsektoren har allerede gjort betydelige studier omkring klimaendringer, men det gjenstår fortsatt en del som f. eks. å få kvantifisert usikkerhetene.

*Helsesektoren* var representert ved Preben S. Ottesen fra Nasjonalt Folkehelseinstitutt. Han fortalte at det ble foretatt en studie av klimaendringenes helseeffekter i 1996, men at det stort sett ikke er skjedd mye etter dette i Norge. I WHO arbeides det med problemstillingen. Det er et stort behov for ytterligere kunnskap i Nord-Europa, hvor man stort sett ikke har gjort noen omfattende studier. Alt i alt mente han at Norge kommer godt ut i forhold til tilpasning siden det grunnleggende er på plass; vannforsyning og infrastruktur, helsesystem og informasjon. Han nevnte en rekke sannsynlige effekter i Norge, herunder økt utbredelse av flått som har med seg sykdommer.

Lene Edvardsen fra *Husbanken* i Hammerfest fortalte om deres arbeid med tilpasning til klimaendringer. Hun fortalte at deres måte å jobbe på er å prøve å komme inn i forkant av prosjekter og få til dialog med de involverte. Det har vist seg å være en utfordring å få kontakt og dialog med involverte i en tidlig nok fase. Det er et behov for å bidra til kompetanseheving, informasjon og tilveiebringe materiell og kunnskap. Husbanken har bidratt her med kurs og konferanser som også forsikringsbransjen har vært involvert i.

*Landbruks- og skogsektoren* var representert ved Frode Lyssandtræ fra Landbruks- og matdepartementet. Han fortalte at man vet en del om konsekvensene for landbruket og skogsektoren med økt vekstsesong og muligheter for økt produksjon og større artsmangfold eller endringer i arts sammensetninger. Man har også en del kunnskap om større sykdoms- og skadepress, samt risiko for økt erosjon. Men han nevnte at det er store mangler i kunnskapen, f. eks. om lokale forhold. Lyssandtræ var også innom utfordringene for reindriften.

*Reiselivssektoren* var representert av Claudia Lindgård fra Innovasjon Norge. Generelt er det en trend at "kalde" destinasjoner øker i antall besøkende. Men varmere klima med mer regn og mindre snø eller kortere snøsesonger kan få negative konsekvenser for vinterturismen. I tillegg kan endringer i landskapet, f. eks. på grunn av gjengroing, slå negativt ut. Landskapet er Norges fremste salgsvare internasjonalt for å tiltrekke turister.

*Fiskerisektoren* var representert ved Linda Bjørnstad fra Fiskeri- og kystdepartementet. Hun fortalte at klimaendringene kan føre til endrede vandringsmønstre for fisken og at nye arter kommer inn i norske farvann. Samtidig er det et åpent spørsmål hva dette kan bety for økosystemene som helhet. Havbruksnæringen kan kanskje få positive effekter i form av at de kan oppdrette andre arter, men det kan også være økt risiko for parasitter og skader. Klimaendringene vil gi et økt behov for beredskap langs kysten og utbedringer av farleder, moloer og kaier. Generelt er det store kunnskapsbehov både teknisk og biologisk.

### **Diskusjon, oppsummering og avslutning**

Etter innledningene var det satt av tid til diskusjon og spørsmål.

Anne Beate Tangen avsluttet seminaret med å takke alle innleiderne. Hun oppsummerte diskusjonen med å si at seminaret tydelig viste at vi vet nok til å ha et grunnlag til å gå i gang med arbeidet med å tilpasse oss klimaendringene som vi vet kommer. Samtidig er det fortsatt store kunnskapshull og faglig usikkerhet. Dette bør likevel ikke hindre etableringen av en prosess med sikte på å finne fram til konkrete tiltak, samtidig som man jobber videre med å få frem den kunnskapen som mangler

Tangen sa videre litt om oppfølgingen av arbeidet med tilpasning til klimaendringer. En utfordring er å få organisert arbeidet slik at alle berørte aktører blir involvert på en god måte, herunder også kommunalt og regionalt nivå. Imidlertid vil fokuset i en første fase være rettet mot å følge opp den interdepartementale prosessen.

Miljøverndepartementet har derfor bedt alle departementer spille inn til en rapport som skal gi et overblikk over hvordan sektorene i Norge blir berørt av klimaendringene. Det forventes at rapporten er ferdigstilt innen utgangen av året. Rapporten skal danne grunnlag for å vurdere hvordan saken skal legges fram for Stortinget i 2006. Dette kan eventuelt være i form av en egen stortingsmelding.