



DET KONGELIGE  
MILJØVERNDEPARTEMENT

# Meld. St. 33

(2012–2013)

Melding til Stortinget

---

## Klimatilpasning i Norge





DET KONGELIGE  
MILJØVERNDEPARTEMENT

# Meld. St. 33

(2012–2013)

Melding til Stortinget

---

## Klimatilpasning i Norge

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	5	6.2	Overvann .....	51
		6.3	Flom og skred .....	54
<b>1 Innledning</b> .....	7	6.4	Havnivåstigning .....	58
		6.5	Økonomisk dekning ved naturskade og forsikring .....	59
<b>2 Klimaet og klimaendringene i Norge</b> .....	10	<b>7</b>	<b>Klimarobuste kommuner</b> .....	62
2.1 Dagens klima og klimavariasjon fram til i dag .....	10	7.1	Klimaendringene som rammebetingelse .....	62
2.2 Framtidas klima – klimaframskrivning 2050–2100 ....	11	7.2	Kommunens ansvar for å ivareta hensynet til klimaendringene .....	63
<b>3 Klimaendringenes konsekvenser for natur og samfunn</b> .....	15	7.3	Statlig planretningslinje for klimatilpasning .....	65
3.1 Naturmiljøet .....	15	7.4	Informasjon, samarbeid og veiledning .....	66
3.2 Matproduksjon .....	20	<b>8</b>	<b>Klimatilpasning på ulike samfunnsområder</b> .....	68
3.3 Liv og helse .....	23	8.1	Naturforvaltning .....	68
3.4 Infrastruktur .....	25	8.2	Landbruk .....	74
3.5 Norsk næringsliv .....	28	8.3	Fiskeri og havbruk .....	81
3.6 Kulturminner og kulturmiljø .....	29	8.4	Helse .....	82
3.7 Samisk kultur og samfunnsliv .....	32	8.5	Infrastruktur og bygninger .....	83
<b>4 Felles rammer for arbeidet med klimatilpasning</b> .....	35	8.6	Næringsliv .....	87
4.1 Alle har et ansvar for klimatilpasning .....	35	<b>9</b>	<b>Arktis</b> .....	90
4.2 Sentrale hensyn i arbeidet med klimatilpasning .....	36	9.1	Klimaendringene i Arktis .....	90
4.3 Behov for samordning .....	37	9.2	Konsekvenser og tilpasningsbehov .....	91
4.4 Internasjonale forhold .....	38	9.3	Klimatilpasning av naturforvaltningen på Svalbard .....	92
4.5 Kunnskap og læring i arbeidet med klimatilpasning .....	39	9.4	Konsekvenser og tilpasningsbehov for samfunn og virksomhet på Svalbard .....	93
<b>5 Den felles kunnskapsplattformen</b> .....	40	9.5	Klimatilpasning og Arktisk samarbeid .....	95
5.1 Felles kunnskapsbehov .....	40	9.6	Kunnskap og kompetanseutvikling .....	96
5.2 Tilrettelagt kunnskap om fremtidens klima .....	43	<b>10</b>	<b>Økonomiske og administrative konsekvenser</b> .....	99
5.3 Kartgrunnlaget .....	45			
<b>6 Forebygging og håndtering av naturfarer</b> .....	48			
6.1 Samfunnssikkerhet og beredskap	48			





DET KONGELIGE  
MILJØVERNDEPARTEMENT

# Meld. St. 33

(2012–2013)

Melding til Stortinget

---

## Klimatilpasning i Norge

*Tilråding fra Miljøverndepartementet 7. mai 2013,  
godkjent i statsråd samme dag.  
(Regjeringen Stoltenberg II)*

### Sammendrag

Norge ligger utsatt til med en langstrakt kyst og store høyfjellsområder som strekker seg inn i Arktis. Vær og klima påvirker nærmest alle deler av samfunnet og er en viktig del av hverdagen for de fleste. Det norske folk er derfor vant til å ta hensyn til været og har gjennom århundrene tilpasset seg til et skiftende klima.

Over det siste århundret har det blitt varmere og nedbørsmengdene over Norge har økt om lag 20 prosent. Det er ventet at temperatur og nedbør i Norge vil fortsette å øke framover. Det er beregnet at årsmiddeltemperaturen vil stige med mellom 2,3 og 4,6 grader i Norge mot slutten av dette århundret sammenlignet med perioden 1961–1990. Beregningene viser at nedbøren kan øke med mellom 5 og 30 prosent, og framskrivningene tilsier at det blir mer intens nedbør som igjen kan øke faren for enkelte typer flom og skred.

Hvor store konsekvenser klimaendringene vil få for natur og samfunn vil være et resultat av hvor mye klimaet endrer seg og samfunnets evne, mulighet og vilje til å ta hensyn og aktivt tilpasse seg disse endringene. I denne meldingen fokuseres det på de utfordringene som klimaendringene

skaper, og hvordan Norge kan bli mer robust i møte med klimaendringene.

Alle har et ansvar for å tilpasse seg klimaendringene, både enkeltindivider, næringsliv og myndigheter. Dette er ikke et nytt ansvar, selv om ansvaret konkretiseres i denne stortingsmeldingen. Denne meldingen tar for seg myndighetenes arbeid med å legge til rette for at alle kan ta sitt ansvar for klimatilpasning på mest mulig effektiv måte og fastlegge de felles rammebetingelsene for klimatilpasning på tvers av sektorer og myndighetsnivåer.

De første rammene for myndighetenes arbeid ble lagt i 2008 gjennom St.prp. nr. 1 (2008–2009), hvor det ble vektlagt å arbeide med kartlegging, kunnskapsoppbygging, samt informasjon og samordning. Som et resultat av dette har det vært gjennomført en nasjonal utredning av klimaendringenes konsekvenser for Norge, jf. NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring». Forskningsinnsatsen er styrket og det er gjennomført en rekke tiltak for å bygge kapasitet og kompetanse, særlig i kommunene. Mange sektormyndigheter og kommuner er nå godt i gang med tilpassingsarbeidet.

Klimaframskrivninger er et viktig grunnlag for samfunnets tilpasning til klimaendringene. For å være føre var vil regjeringen at det i arbeidet med klimatilpasning legges til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimaframskrivningene når konsekvensene av klimaendringene vurderes. Vektlegging av hensynet til klimaendringene skal i den enkelte sak balanseres opp mot andre viktige samfunnshensyn.

Kunnskap er en forutsetning for effektiv klimatilpasning. Det gjelder både kunnskapen om klimaendringene og effektene, men også om hvordan vi som samfunn tilpasser oss endringene. Det er viktig at vi til enhver tid bygger tilpasningsarbeidet på best tilgjengelig kunnskap om klimaendringene og hvordan disse håndteres. Regjeringen vil derfor at kunnskapsgrunnlaget for tilpasning til klimaendringene styrkes gjennom mer aktiv overvåking av klimaendringene, fortsatt opptrapping av klimaforskningen og utvikling av det nasjonale senteret for klimatjenester.

Som et grunnlag for myndighetenes arbeid med klimatilpasning legges det også opp til at samlet kunnskapsstatus, konsekvenser og tilpasningsbehov for Norge skal oppdateres i tilknytning til hovedrapportene fra FNs klimapanel dersom vesentlig ny kunnskap foreligger.

I et endret klima er det ventet mer nedbør og mer intens nedbør, som vil føre til økte mengder overvann i by og tettbebyggelser. Forsikringsselskapenes skadetall viser at vann som ikke finner riktig avløp gjør stor og økende skade, særlig i byene der folk bor tett. Mer nedbør i framtida forventes å forsterke disse utfordringene. For å møte denne utfordringen vil regjeringen opprette et offentlig utredningsutvalg (lovutvalg) som skal vurdere dagens gjeldende regelverk og komme med eventuelle forslag til forbedring av rammebetingelsene for kommunenes håndtering av økende mengder overvann ved et klima i endring.

Havnivåstigning er en ny utfordring som følger av et endret klima. Den enkelte innbygger, private eller offentlige foretak, kommunen eller staten har et ansvar for å sikre egen eiendom. Kommunen er etter plan- og bygningsloven ansvarlig for at naturfare blir vurdert og tatt tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Dette innebærer også et ansvar for å ta hensyn til et stigende havnivå og påfølgende høyere stormflonivåer som følge av at havet stiger.

I enkelte områder kan klimaendringene innebære økt risiko for naturskade. I Norge finnes gode offentlige og private naturskadeordninger. Den norske naturskademodellen har stor samfunnsnytte. Organiseringen gir en effektiv beskyttelse mot den økonomiske risikoen som følger med ekstremvær.

Klimaendringenes lokale karakter plasserer kommunene i en førstelinje i møte med klimaendringene. Større og mer intense nedbørmengder setter store krav til overvannshåndtering i byene, på grunn av mange tette flater på veier og plasser. Byutvikling i havneområder og fortetting gir også utfordringer. For at kommunene skal kunne utføre oppgavene sine på en måte som sikrer robuste og bærekraftige lokalsamfunn i framtida, er det nødvendig at hensynet til et endret klima blir en integrert del av de kommunale ansvarsområdene. Regjeringen vil derfor at det utarbeides en statlig planretningslinje for kommunenes og fylkeskommunenes arbeid med klimatilpasning i areal- og samfunnsplanleggingen, som innarbeides i den eksisterende statlige planretningslinjen for klima og energi.

Informasjonsressurser, nettverk for erfaringsutveksling og samarbeid med regionale myndigheter vil spille en viktig rolle i det kommunale arbeidet med klimatilpasning.



# 1 Innledning

Klimaendringene er i gang. Det observeres endringer i naturen på alle kontinenter og i alle de store havområdene. Klimaendringene de siste 150 år kan ikke forklares uten at vi tar hensyn til menneskers utslipp av klimagasser. Forbrenning av kull, olje og gass har frigjort store mengder CO<sub>2</sub>. Sammen med utslipp av klimagasser fra avskoging og andre utslippskilder har dette bidratt til økt konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren. Den økte mengden klimagasser i atmosfæren er i følge FNs klimapanel hovedårsaken til den globale oppvarmingen, og fører til klimaendringer. Disse endringene får konsekvenser for naturen og store deler av samfunnet vårt.

Hvor store konsekvenser klimaendringene vil få for natur og samfunn vil være et resultat av hvor mye klimaet endrer seg. Det er også avhengig av samfunnets evne, mulighet og vilje til å ta hensyn til at klimaet vil endre seg framover, og aktivt tilpasse seg disse endringene. De fleste studier av de mulige konsekvensene av klimaendringene tar utgangspunkt i at vi tilpasser oss en verden hvor gjennomsnittstemperaturen på jorda øker med 2 til 3 grader Celsius mot slutten av dette århundret. Kapasiteten og muligheten til å tilpasse seg høyere temperaturstigninger, som 4–6 grader, har vi begrenset kunnskap om. FNs klimapanel understreker at det er stor risiko for betydelige tap og skader på natur og samfunn om togradersmålet ikke overholdes.

Politikken som legges fram i denne meldingen legger til grunn at klimaet allerede er i endring. Til tross for en ambisiøs nasjonal og internasjonal politikk for å redusere utslipp av klimagasser vil temperaturen fortsette å stige fram mot 2100. Det er derfor nødvendig å forberede samfunnet på forventede effekter av de klimaendringene som uansett vil komme. I denne meldingen fokuseres det på de utfordringene som klimaendringene skaper, og de virkemidlene som foreslås er innrettet for å gjøre Norge mer robust i møte med klimaendringene.

Klimaendringene påvirker naturen og samfunnet på ulike måter. Naturen er i kontinuerlig endring som følge av naturlig variasjon i klimatiske rammebetingelser, men klimaendringene skjer

## Boks 1.1 Togradersmålet

Norsk klimapolitikk tar utgangspunkt i målet om å begrense den gjennomsnittlige globale oppvarmingen til 2 grader Celsius. Nær sagt alle verdens land har sluttet seg til denne målsettingen. For at det globale togradersmålet skal overholdes kreves en mer offensiv klimapolitikk fra verdenssamfunnet enn det vi ser i dag, med en raskere omstilling mot et samfunn med langt lavere utslipp av klimagasser mot midten av dette århundret. Selv om togradersmålet overholdes vil klimaendringene i følge FNs klimapanel få store konsekvenser for naturen og samfunnet.

raskt, så raskt at mange arter og økosystemer vil ha vanskeligheter med å tilpasse seg. Allerede i dag er mange økosystemer og arter under press blant annet som følge av nedbygging og fragmentering av arealer, forurensning, overhøsting og fremmede arter. Et antall dyr og planter er oppført på Norsk rødliste for truede arter fordi deres framtid i den norske naturen er truet. De arktiske områdene og høyfjellet har i dag en unik natur, der livet er tilpasset et kaldt og tøft klima. Artene som lever der har etablert seg så høyt og så langt nord de kan komme. Alternative leveområder finnes ikke, og arter som isbjørn og ringsel vil få problemer med å overleve. Mulighetene for å motvirke en slik utvikling i etterkant av en oppvarming er begrenset. Utslippsreduksjoner er derfor det viktigste for å sikre at arktiske og alpine arter overlever. Vi må erkjenne at enkelte arter trolig kan forsvinne fra norsk natur som følge av klimaendringene, samtidig som nye arter etableres. NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring» peker på at klimaendringene vil forsterke de utfordringene vi i dag har med å verne om våre naturverdier.

Mer ekstremvær med hetebølger, stormer og hyppigere regnflom i framtida vil kunne sette samfunnet på store prøver, slik vi har sett flere eksempler på i Norge de siste årene. Forsikringsselska-

penes skadetall viser at vann som ikke finner riktig avløp gjør stor og økende skade, særlig i byene der folk bor tett. Mer nedbør i framtida ventes å forsterke disse utfordringene. I Norge skal det være et høyt sikkerhetsnivå og folk skal føle seg trygge der de bor og ferdes. Økt skred- og flomfare og problemer med overvann i bebygde områder som følge av klimaendringene vil bidra til å endre det risikobildet vi er vant til å forholde oss til. Områder som tidligere har vært regnet som trygge kan bli mer utsatt.

Klimaendringer og samfunnsendringer skjer parallelt, og samfunnsendringene vil påvirke vår sårbarhet for klimaendringer. Dette gjelder spesielt i byene. En økende andel av den norske befolkningen bor i byområder, og det er forventet at byene vil fortsette å vokse. De største byene i Norge ligger ved kysten eller inntil vassdrag. Større og mer intense nedbørmengder stiller større krav til overvannshåndtering i byene. Byutvikling i havneområder gir også utfordringer på grunn av havnivåstigning. Videre har byene mye infrastruktur med sine mange bygninger, veier, baner og ledningsnett. Denne infrastrukturen vil være sårbar om klimaendringene innebærer mer intens nedbør og økt sannsynlighet for lokale regnflommer. Kraft- og ekomnettene er mer belastet i tett befolkete områder. Dermed er det også mer sårbart når uforutsette hendelser oppstår, og brudd i en by kan få større konsekvenser for flere. Infrastruktur er også svært viktig for norsk næringsliv og dermed for norsk verdiskapning og arbeidsplasser.

På grunn av næringslivets mangfoldige karakter vil det være stor variasjon i hvordan klimaendringene vil berøre mulighetene for inntjening og lønnsomhet. Næringslivet spiller samtidig en viktig rolle, både for omstillingen av Norge til et lavutslippssamfunn, og for å ta i bruk utstyr og produksjonsmetoder som er tilpasset et endret klima. Videre leverer næringslivet produkter og tjenester som i stor grad bestemmer hvor robust samfunnet vil være overfor et endret klima.

Primærnæringene og næringene knyttet til naturgrunnlaget vil berøres direkte av klimaendringene. For landbruket kan det innebære nye plante- og dyresykdommer som kan redusere produktiviteten. Det er også forventet at økt nedbør vil vanskeliggjøre dyrkings- og innhøstingsforhold. Et mildere klima med mer nedbør og lengre vekstsesong kan også gi grunnlag for økt planteproduksjon og dyrking av nye vekster som i dag er mer vanlig lenger sør.

Et varmere hav vil kunne bety at livet som er tilpasset kaldt vann vil få vanskeligheter med å

klare seg eller forflytter seg, samtidig er det en stor naturlig variasjon i havtemperaturer og bestander. Den norske havbruksnæringen er unik i Europa blant annet fordi Norge er omgitt av rent, kaldt vann i fjordene. Økte havtemperaturer kan derfor få store konsekvenser, både negative og gunstige, for dagens produksjonsmønster. Fiskeri og havbruksnæringen er imidlertid vant med å tilpasse seg en stor naturlig variasjon i havtemperaturer og bestander.

Når CO<sub>2</sub> kommer i kontakt med vann dannes karbonsyre. Karbonsyre bidrar til havforsuring, noe som i sin tur kan ha store konsekvenser for livet i havet. Den grunnleggende sammenhengen mellom klimagassutslippene og havforsuring er kjent, men det er stor usikkerhet om hva havforsuringen vil bety for planter, alger og dyr og dermed økosystemene i havet. Hvordan fiskeri og havbruk vil kunne bli berørt er i liten grad kjent.

For kraftsektoren vil endringer i nedbørmønstre gi utfordringer for infrastrukturen, og dammer og nettforsyning må være robust nok til å tåle disse endringene. Samtidig vil mer nedbør også kunne gi grunnlag for mer kraftproduksjon og dermed større inntekter i framtida.

I våre nærrområder er klimaendringene i Arktis mest tydelig, der temperaturen øker om lag dobbelt så raskt som den globale middeltemperaturen. Om utviklingen vi har sett de siste årene i Arktis fortsetter vil det få stor betydning for befolkningen og lokalsamfunn i nordområdene, særlig urbefolkningen hvor kultur og næring er i et tett samspill med naturen.

Verdens matproduksjon er sårbar for klimaendringer. FNs klimapanel vektlegger risikoen for avlingsskade og redusert planteproduksjon i sin siste hovedrapport fra 2007. Matproduksjon fra fiskeri og havbruk kan også påvirkes. Samtidig peker FNs organisasjon for mat og landbruk på at det i 2050 må produseres nærmere dobbelt så mye mat som i dag for å fø en økende befolkning. Tilgang på rent drikkevann er allerede en mangel i mange deler av verden. Klimaendringene ventes å forsterke vannmangelen i tørre områder. Flom og oversvømmelser kan redusere drikkevannskvaliteten andre steder. Havnivåstigning truer lavtliggende landområder og små øystater. Dette vil forsterke mange av de utfordringene fattige land og folk allerede har. FNs klimapanel peker på at det er et stort potensial for å redusere risiko gjennom tilpasning og forebygging.

FNs generalsekretær har gjentatte ganger påpekt trusselen klimaendringene utgjør for fortsatt vekst og utvikling i utviklingsland. Norge skal fortsette arbeidet med å tilrettelegge for utvi-



klingslands tilpasning til klimaendringene, jf Meld. St. 14 (2010–2011) *Mot en grønnere utvikling*. NOU 2010: 10 konkluderer med at virkningene for Norge av klimaendringene internasjonalt i første rekke er knyttet til et ansvar for å støtte de fattigste og hardest rammede landene i arbeidet med å tilpasse seg klimaendringene. Denne meldingen omhandler ikke konsekvenser av klimaendringer utenfor Norge, men hvordan klimaendringene kan ramme fattige land og folk danner likevel et bakteppe for denne meldingen.

Klimatilpasning handler om å erkjenne at klimaet er i endring, forstå konsekvensene og iverksette tiltak for enten å hindre skade eller utnytte muligheter endringene kan innebære. NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring» peker på at utgangspunktet Norge har for å håndtere klimaendringene er godt, men at et trygt samfunn i framtida forutsetter at vi tilpasser oss klimaendringene i den samfunnsplanleggingen vi gjør i dag.

Målet med denne stortingsmeldingen er å redegjøre kort og overordnet for den utfordringen klimaendringene representerer for det norske samfunnet, og legge bedre til rette for at de som

blir berørt av klimaendringene kan utvikle en strategi for klimatilpasning og treffe effektive tilpasningstiltak.

I meldingen omtales kort utfordringene og eksisterende politikk for klimatilpasning på de mest berørte samfunnsområdene. Deretter presenteres forslag til ny politikk for de temaene som er av en samfunnsverdig karakter. Det er lange tradisjoner i Norge for at sektormyndighetene selv håndterer sine egne utfordringer. Mange av de konkrete utfordringene klimaendringene skaper går direkte inn på forhold sektormyndighetene håndterer i dag, for eksempel i landbrukspolitikken, energipolitikken eller transportpolitikken. I denne meldingen presenteres myndighetenes arbeid med klimatilpasning og enkelte nye tiltak som vil tilrettelegge for samfunnets tilpasning til klimaendringene.

Den nasjonale utredningen om konsekvenser av klimaendringene for Norge og behovet for klimatilpasning, NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring», er en viktig kilde for denne Stortingsmeldingen. NOU 2010: 10 fikk nærmere ett hundre høringsvar. Disse er også en viktig del av grunnlaget for meldingen.

### Boks 1.2 Norsk klimapolitikk

Regjeringens mål er at Norge mot midten av dette århundret skal bli et lavutslippssamfunn. De viktigste sektorovergripende virkemidlene i klimapolitikken er avgifter, kvoter og forurensningsloven. I tillegg finnes en rekke reguleringer og ordninger i de enkelte sektorene som skal bidra til klimavennlig omstilling og reduserte utslipp av klimagasser.

Norge har i lang tid ført en ambisiøs klimapolitikk. Regjeringen la i april 2012 fram en melding til Stortinget om norsk klimapolitikk, jf Meld. St. 21 (2011–2012). Meldingen fokuserte på hvordan Norge kan bidra til å redusere utslippene av klimagasser i Norge og internasjonalt. Regjeringen varslet sterkere virkemidler overfor petroleumssektoren og et nytt fond for klima, fornybar energi og energiomlegging. En mer klimavennlig transportsektor skal oppnås med satsing på kollektivtransport, sykkel og

gange. Også på flere andre områder innebærer klimameldingen en styrking av innsatsen for å redusere Norges utslipp av klimagasser. Det foreligger også tiltak som kan bidra til å øke karbonlageret i skog. Et nytt bredt forlik på Stortinget 11. juni 2012 sikrer fortsatt langsiktighet og forutsigbarhet i klimapolitikken.

FNs rammekonvensjon om klimaendringer (Klimakonvensjonen) danner rammen for det internasjonale klimaarbeidet. Klimakonvensjonens overordnede målsetting å redusere utslipp av klimagasser slik at farlige, menneskeskapte klimaendringer unngås. Klimameldingen slår fast at Regjeringen vil arbeide for en bred og ambisiøs klimaavtale som nedfeller konkrete forpliktelser om utslippsreduksjoner for både industriland og store utviklingsland, og som er i tråd med 2-gradersmålet.

## 2 Klimaet og klimaendringene i Norge

### 2.1 Dagens klima og klimavariasjon fram til i dag

Norge er et land som ligger utsatt til for naturkrefte, med lang kystlinje og store vidstrakte fjellområder. Klimaet har til alle tider variert mye og hatt stor betydning for samfunnet. Sammenliknet med andre områder på samme breddegrad er klimaet mildt, først og fremst på grunn av Golfstrømmen som bringer varmt vann nordover langs norskekysten. Vind fra sørvest fører varm og fuktig luft inn mot kysten. Dette gjelder særlig i vinterhalvåret, en periode med mange lavtrykk. Men det kan også forekomme kalde og tørre vintre, som i 1995–96 og 2009–2010.

Målingene som gjøres av temperatur, nedbør og vind viser store variasjoner fra år til år og fra tiår til tiår. Dette skyldes i all hovedsak naturlige variasjoner i klimasystemet. For å kunne se hvordan klimaet endrer seg over tid er det nødvendig å definere referanseperioder. Disse er internasjonalt definerte standard normalperioder med varighet på 30 år. Gjeldende standard klimanormal er utregnet på grunnlag av perioden 1961–1990. Når vi snakker om hvor mye klimaet har endret seg tas det ofte utgangspunkt i temperatur-, nedbør- og vind-forhold i denne perioden.

Fra slutten av 1800-tallet har vi presise observasjoner av temperatur og nedbør i alle landsdeler i Norge. Ut fra disse observasjonene kan vi slå fast

#### Boks 2.1 Den nordatlantiske oscillasjonen (NAO) har stor betydning for været i Norge

Været varierer mye i Norge fra år til år. Forekomsten av stormfulle milde vintre og relativt kalde og tørre vintre er knyttet til naturlige variasjoner i den atmosfæriske sirkulasjonen over Nord-Atlanteren. Disse variasjonene kalles gjerne den nordatlantiske oscillasjonen (NAO). NAO er en viktig årsak til at vi har stor naturlig variasjon fra år til år i vind, temperatur og nedbør i hele Fastlands-Norge.

at Fastlands-Norge har blitt om lag 0,8 grader Celsius varmere de siste hundre år. Dette er på linje med økningen i den globale middeltemperaturen for samme periode. Den største temperaturøkningen har funnet sted de siste tiårene. Siden normalperioden fra 1961–1990 har vekstsesongen blitt 1–2 uker lenger i det meste av landet. Områdene med varme døgn, det vil si områder med gjennomsnittstemperatur over 20 grader Celsius i løpet av et døgn, har økt betydelig.

Det regner mer enn før i Norge. Årsnedbøren har økt om lag 20 prosent siden 1900 og den kraftigste økningen har vært etter 1980. I løpet av de siste 20 årene har det bare vært fire år der årsnedbøren har vært lavere enn verdien for normalperioden 1961–1990, mens det de første 20 årene

#### Boks 2.2 Naturlig klimavariasjon siden siste istid

Etter at siste istid tok slutt for litt mer enn 11 000 år siden var det en varm periode i Norge, sommertemperaturen var trolig om lag 1,5–2 grader Celsius høyere enn normalen 1961–1990. Dermed vokste det furu på deler av Hardangervidda. Også i middelalderen var det perioder med et generelt mildt klima i Skandinavia, og det milde klimaet gjorde det blant annet mulig for folk å bosette seg på Grønland. Under den lille istiden på midten av 1700-tallet nådde de fleste norske isbreene sin største utbredelse på flere tusen år. Den varme perioden i steinalderen var forårsaket av variasjoner i jordens posisjon i forhold til sola. Den varme perioden i middelalderen og den kalde perioden for litt mindre enn 300 år siden har trolig sammenheng med variasjoner i solaktivitet og hyppighet av store vulkanutbrudd. Mye av den naturlige klimavariasjonen skjer på regional og ikke global skala. For eksempel forekom den varme perioden i middelalderen først og fremst på nordlige breddegrader, mens tropene trolig ikke var særlig varmere enn i dag.

(1900–1920) ikke var et eneste år med høyere årsnedbør enn nåværende «normalverdi». Økningen har vært størst om vinteren, om lag 17 prosent sammenliknet med normalperioden 1961–1990. I de mest nedbørrike områdene på Vestlandet har vinternedbøren i samme periode økt med 25 prosent.

## 2.2 Framtidas klima – klimaframskrivning 2050–2100

På grunnlag av klimamodellene gjøres det framskrivninger for hvordan temperatur, nedbør og vind vil kunne endre seg utover i dette århundret. Klimamodellene kjøres med ulike variasjoner i modellvariabler og andre forutsetninger. Deretter analyseres resultatene av disse modellkjøringene som grunnlag for framskrivningene. Framskrivningene nedenfor bygger på en sammenstilling av et stort antall framskrivninger og er basert på en kombinasjon av ulike scenarier for de globale klimagassutslippene.<sup>1</sup>

### Temperatur

Alle klimaframskrivninger tilsier at det blir varmere i alle landsdeler og for alle årstider i løpet av dette århundret. Årsmiddeltemperaturen i Norge anslås å øke med 2,3 til 4,6 grader Celsius mot slutten av dette århundret, sammenliknet med normalperioden 1961–1990. Temperaturen vil stige mest i innlandet, i Nord-Norge og på Svalbard. Det er betydelig usikkerhet knyttet til slike framskrivninger og temperaturendringene kan bli mindre eller større enn det oppgitte intervallet.

### Vekstsesong, snø, isbreer

Vekstsesongen i Norge er definert som antall dager med middeltemperatur over 5 grader Celsius. Vekstsesongen er ventet å bli betydelig lenger i løpet av dette århundret. Framskrivningene viser en økning på 1–2 måneder over store deler av landet og 2–3 måneder i noen høyereliggende områder.

Snøsesongen blir kortere i hele Norge fram mot 2100. Som figur 2.2 viser, ventes de største endringene i lavlandet, med 2–3 måneder kortere sesong basert på enkelte framskrivninger. I lav-

liggende områder vil snøen bli nesten borte i mange år, men det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall. I høyfjellet og indre deler av Finnmark kan gjennomsnittlig maksimal snødybde øke fram mot midten av århundret (som følge av økte nedbørsmengder vinterstid), for deretter å minke.

Isbreer varierer i størrelse som følge av endringer i sommertemperatur og vinternedbør. Isbreene i innlandet, som for eksempel i Jotunheimen, vil trolig fortsette å smelte i takt med økt sommertemperatur. De kystnære breene er i større grad styrt av endringer i vinternedbøren og vil fortsette å øke så lenge snømengdene om vinteren er større enn smeltingen om sommeren. Innen 2100 vil 90 prosent av de norske breene kunne smelte vekk og det totale brearealet kan reduseres med 30–40 prosent innen 2100. Disse beregningene tar utgangspunkt i middelveier for temperaturframskrivning.

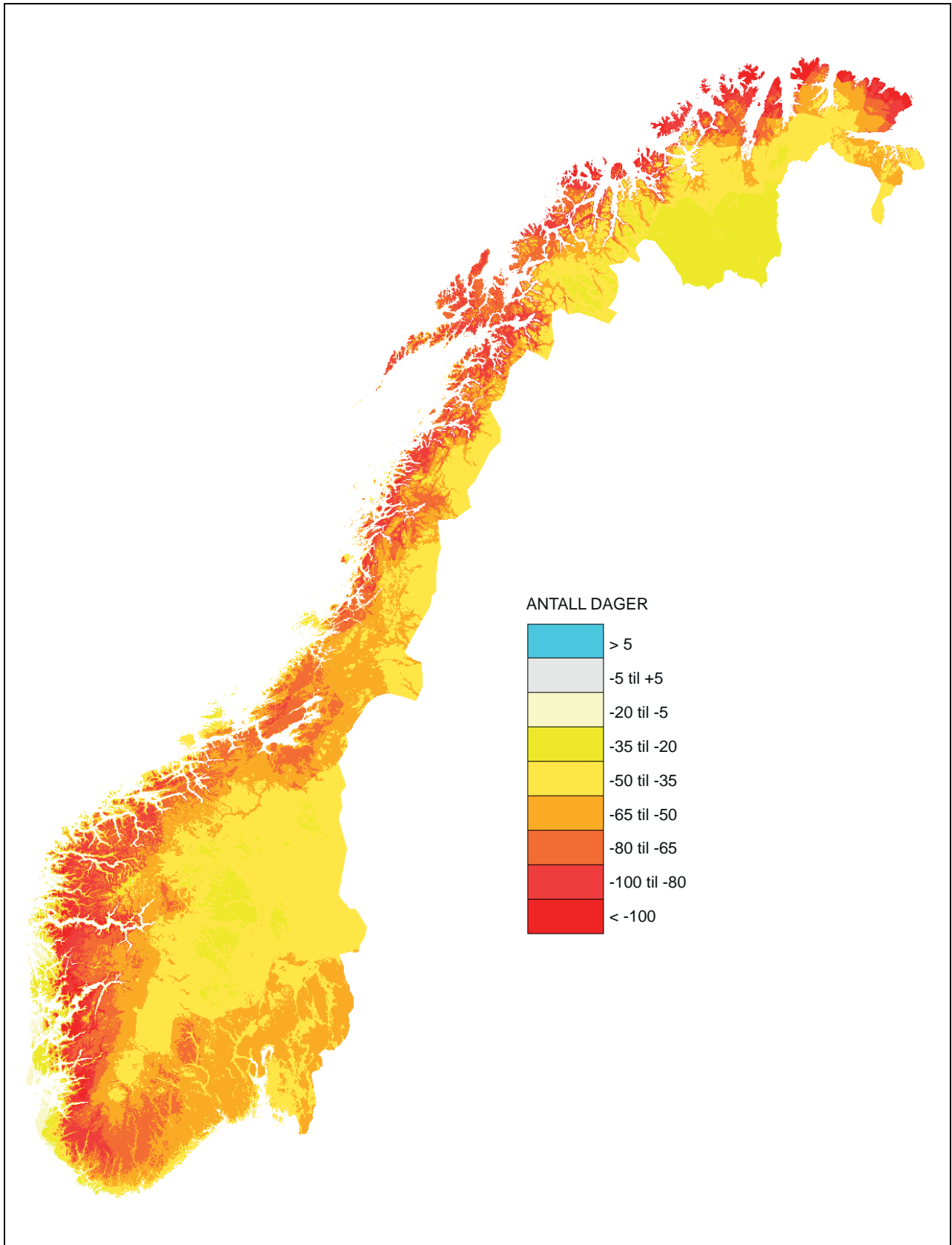
### Nedbør

Årsnedbøren for hele landet er ventet å øke. Framskrivningene indikerer en økning i gjennomsnittlig årsnedbør med 5–30 prosent innen 2100 sammenliknet med perioden 1961–1990. Landsgjennomsnittet for middelframskrivningen viser en ventet nedbørøkning på om lag 20 prosent høst, vinter og vår, og om lag 10 prosent økning i sommersesongen. Om høsten gir middelframskrivningen mer enn 25 prosent økning i nedbørsmengde fra Vestlandet til Hålogaland. Samme framskrivning viser også 25 prosent økt vinternedbør på Østlandet og i indre strøk i Trøndelag. Sommerstid kan det bli noe mindre nedbør på Øst- og Sørlandet mens i Nordland kan sommernedbøren øke i størrelsesorden 20 prosent.

Nedbørsframskrivningene viser store forskjeller mellom høy og lav framskrivning i hele landet. Middelframskrivningen viser en trend som ligger nær den observerte utviklingen i det 20. århundret. Den høye framskrivningen ligger tettere opptil den utviklingen vi har sett de siste 20–30 årene. Den høye framskrivningen for nedbør gir i mange områder mer enn 50 prosent økning i enten høst-, vinter- eller vårnedbør.

Framskrivningene viser at antall dager med mye nedbør vil øke utover i århundret. Også nedbørsmengdene disse dagene vil kunne bli større. Dette gjelder alle årstider over hele landet. Modelene gir for lite detaljert informasjon til å kunne gjøre beregninger av framtidig bygevirkosomhet, men resultatene indikere likevel en økt frekvens

<sup>1</sup> I. Hanssen-Bauer, H. Drange, E.J. Førland, L.A. Roald, K.Y. Børsheim, H. Hisdal, D. Lawrence, A. Nesje, S. Sandven, A. Sorteberg, S. Sundby, K. Vasskog og B. Ådlandsvik (2009) Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing, Norsk klimasenter, september 2009, Oslo



Figur 2.1 Kart over endringer i antall dager med snødekke 2071–2100<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eksempelframskrivning, basert på utslippsscenario B2 (FNs klimapanel, SRES B2, middels høy global utslippsvekst) og global klimamodell ECHAM/MPI (i forhold til normalperioden 1961-1990)

Kilde: Norsk vassdrags- og energidirektorat og Meteorologisk institutt, 2013

av kraftige regnbyger. Dette kan gi økt risiko for tordenvær og lynnedslag.

#### *Tørke*

Høyere temperatur, økt fordampning og mulighet for redusert nedbør om sommeren vil kunne gi lengre perioder med liten vannføring i elvene og mark- og grunnvannsunderskudd. Dette kan etter hvert føre til utfordringer for lokal drikkevannsforsyning og landbruket i enkelte deler av landet. Sommertørke vil kunne øke vanningsbehovet og gi økt fare for skogbrann.

#### *Flom*

Endringer i nedbør og temperatur vil føre til endringer i flommønstret i Norge. Høyere temperatur fører til at vårflommen kommer tidligere og når snømengdene reduseres vil snøsmelteflommene i de store elvene bli mindre. Når nedbøren kommer som regn i stedet for snø kan det bli flere flommer sent på høsten og om vinteren. I de områdene av landet hvor årets største flom i dagens klima er en

regnflom vil flommene bli større. Flere intense lokale regnepisoder vil kunne skape særlige utfordringer i små, bratte elver og bekker og i tettbygde strøk.

#### *Skred*

Det finnes mange typer skred og årsakssammenhengene mellom klima og skred er mer kompleks enn mellom flom og skred. Det er en klar sammenheng mellom nedbør, temperatur og vindforhold og ulike former for snøskred. Økt temperatur vil kunne redusere risikoen for snøskred i lavereliggende områder 500–1000 meter over havet, men kan øke faren for våtsnøskred og sørpeskred. Økt frekvens av episoder med stor nedbørsintensitet vil kunne øke risikoen for jordskred og flomskred knyttet til flomhendelser. Kvikkleireskred kan også utløses som følge av langvarig intens nedbør og erosjon i elver, selv om det i de fleste tilfeller er menneskelig aktivitet som utløser slike skred. Endringer i nedbørsmønstre kan også innebære at det kommer skred i områder der dette ikke er kjent fra tidligere.



Figur 2.2 Skredmur i betong – Hardanger

Foto: Stig Tronvold/Samfoto/NTBscanpix

### Vind

Klimamodellene viser liten eller ingen endring i gjennomsnittlige vindforhold over Norge fram mot 2100. Noen resultater indikerer likevel at høye vindstyrker kan bli hyppigere.

### Bølger

Det er gjort enkelte studier av framtidige bølgeforhold basert på utvalgte klimaframskrivninger. Disse viser relativt små endringer langs norskekysten. Nordsjøen og Skagerrak er et unntak, med beregnet 6–8 prosent økt bølgehøyde for de mest ekstreme bølgene. Svakheter i modellgrunnlaget gjør at det så langt ikke er grunnlag for å si noe om hvordan bølgeforholdene vil kunne utvikle seg i Barentshavet.

### Havtemperatur

Det er gjort et begrenset antall studier som modellerer endringer i havtemperatur i norske havområder. Det er beregnet at årsmiddeltemperaturen for Nordsjøen vil kunne stige 1,5 – 2 grader Celsius.

### Havforsuring

Siden starten på den industrielle revolusjon har havet absorbert om lag 40 prosent av den CO<sub>2</sub> som stammer fra fossilt brensel og sementproduksjon. Dette medfører at havet blir surere. Forsuringen er ikke den samme over hele kloden, men er sterkere på høye breddegrader. Dette skyldes at CO<sub>2</sub> løses lettere i kaldt vann. Nåværende globale modeller viser at forsuringen går raskest der havtemperaturen er lavest, det vil si i polarområdene.

Forsuringen er en direkte følge av den økte konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> i atmosfæren og skjer uavhengig av drivhuseffekten og global oppvar-

ming. Endringer i sirkulasjonsmønster i hav og atmosfære samt lagdelingen i havet påvirker havets opptak av CO<sub>2</sub> og forsuringens graden i ulike områder.

Tempoet i havforsuringen henger nært sammen med utviklingen i utslippene av CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Studier viser at det i norske farvann kan ventes en nedgang på mer enn 0,5 pH-enheter i dette århundret. De kjemiske prosessene som fører til forsuring er godt forstått, men hvordan forsuringen vil påvirke det marine økosystemet er i mindre grad undersøkt.

### Havnivåstigning

I løpet av de siste 100 år har det globale havnivå steget med rundt 17 cm. Går vi lenger tilbake i tid, har det globale havnivået steget med hele 120 meter siden siste istids maksimum for omtrent 20 000 år siden, men har holdt seg noenlunde stabilt de siste 4–5 tusen år. På tross av denne stigningen har mesteparten av den norske kysten opplevd en netto senkning av havnivået etter siste istid. Dette skyldes at det i Norge og resten av Skandinavia har funnet sted en kraftig landheving som følge av at den fennoskandiske innlandsisen smeltet bort og vekten av den forsvant for ca. 11 500 år siden.

Det globale havnivået stiger nå med om lag 3 mm per år. FNs klimapanel presenterte i sin siste hovedrapport et intervall på 18–56 cm mulig global gjennomsnittlig havnivåstigning fram mot 2100. Men disse tallene fanger i liten grad opp anslag for avsmeltingen fra de store iskappene på land. Dette er en svakhet i tallgrunnlaget, særlig ettersom nyere studier viser at Grønlandsisen ser ut til å smelte raskere enn tidligere antatt. Det er stor usikkerhet omkring anslagene for hvor mye havet vil stige fram mot 2100, først og fremst på grunn av usikkerhet om hvor raskt isbreene og de store iskappene på Grønland og i Vest-Antarktis vil kunne smelte.



### 3 Klimaendringenes konsekvenser for natur og samfunn

Klimaendringene vil berøre alle, men endringene vil ramme ulikt i ulike deler av verden. Også i Norge vil det være stor geografisk variasjon. Ulike samfunnsområder utsettes for klimaendringene i forskjellig grad. Store deler av vår infrastruktur er utsatt for vær og vind. Naturen er grunnlaget for alle produkter basert på biomasse (mat, fôr, brensel, fiber, kjemikalier og lignende) og bidrar med mange andre økosystemtjenester som vi er helt avhengige av.

Infrastruktur som vei, jernbane, havner og moloer, kraftnett og bygninger har lang levetid. Gjennomsnittlig levetid for bygninger i Norge er 78 år. Det betyr at mange av de bygningene som bygges i dag vil stå der mot slutten av dette århundret, og vil måtte tåle belastningene fra for eksempel økt nedbør. Hvordan samfunnet er organisert, hvilke ressurser, verktøy og data samfunnet besitter, og hvilken kunnskap som finnes om klimaendringene, er forhold som har stor betydning for kapasiteten til å møte et endret klima. Kapasiteten i samfunnet til å møte klimaendringene er også viktig for forstå klimaendringenes påvirkning, og ikke minst for å identifisere strategier og konkrete løsninger for å øke klimarobustheten.

De siste årene har det vært forsket mye på effektene og konsekvensene av den globale oppvarmingen. Vi har fått mer kunnskap om hvilke konsekvenser endringene kan få på ulike deler av naturen og samfunnet. De fleste analysene er bygget på at den globale gjennomsnittstemperaturen stiger 2–3 grader. Vi har mindre kunnskap om hva som vil skje om verden blir 4 eller 6 grader varmere i gjennomsnitt. Det er flere grunner til at det er slik. Først og fremst er usikkerheten rundt effekter og konsekvenser av en så dramatisk oppvarming stor. Konsekvensene vil bli mer alvorlige jo lenger vi tillater at konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren får øke. FNs klimapanel har advart mot en utvikling der togradersmålet ikke overholdes, med risiko for masseutryddelser av arter og økosystemer over hele kloden, flom og oversvømmelser i tett befolkede kystområder, langvarig tørke i stadig større områder og svekket global matproduksjon.

Etter hvert som temperaturen stiger vil klimaendringene utover i dette århundret blir stadig mer framtrødende. Vi kan forvente flere uforutsette og ekstreme hendelser som mer intens nedbør, flom og skred. Samtidig er klimaendringenes påvirkning på samfunnet betinget av mange ulike forhold som er i kontinuerlige endring. Vi er i en tidlig fase i arbeidet med å tilpasse oss klimaendringene, og vi har et begrenset erfaringsgrunnlag å høste fra. Vi får stadig økt kunnskap om klimaendringene og hvilken effekt endringene har på natur og samfunn.

#### 3.1 Naturmiljøet

Klimaendringer har stor innvirkning på økosystemer og artene som lever der. Samtidig virker klimaendringene sammen med mange andre påvirkningsfaktorer som nedbygging og fragmentering av leveområder, forurensning, høsting, fremmede arter, ferdsel og annen menneskelig aktivitet. Samlet kan dette skape et stort press på naturmiljøet. Flere store påvirkninger på samme sted og til samme tid innebærer større risiko for konsekvenser på økosystemet, som tap av naturmangfold. I dag er arealbruk den største trusselen mot naturmangfoldet, men klimaendringer er ventet å bli en stadig viktigere påvirkningsfaktor. I det marine miljøet er havforsuringen forventet å utvikle seg særlig raskt i de kalde nordområdene og vil medføre endrede livsbetingelser for marine organismer.

De funksjonene og leveransene naturen gir, kalles ofte for økosystemtjenester og består av fire forskjellige tjenester:

- Forsyningstjenester: eksempelvis mat, energi, brensel, ferskvann, medisiner og byggeråstoff
- Regulerings-tjenester: eksempelvis vannrensing, luftrensing, flom og erosjonsbeskyttelse
- Kulturelle tjenester: eksempelvis opplevelser, rekreasjon og helse
- Støttende tjenester: eksempelvis jorddannelse, resirkulering av næringsstoffer og primærproduksjon





Figur 3.1 Fiolett gullvinge (*Lycaena helle*). Rødlistet sommerfugl som krever gammelt kulturlandskap.

Foto: Ove Bergersen/Samfoto/NTBscanpix

Velfungerende økosystemer kan være et førstelinjeforsvar mot konsekvenser av klimaendringer, for eksempel kan våtmarksområder på elvesletter ta opp vann og dermed bidra til å dempe flommer.<sup>1</sup> Slike økosystemtjenester er derfor livsnødvendige for livet på jorda og et avgjørende grunnlag for helse, velferd og verdiskapning i vårt samfunn. I tillegg har naturen en egenverdi som vi er forpliktet til å ivareta.

#### *Effekter av klimaendringer på naturen*

Klimaet skaper forutsetningene for naturmiljøet og i utgangspunktet er naturen tilpasset klimatiske rammebetingelser som temperatur og nedbør. Naturen er i kontinuerlig tilpasning til naturlige variasjoner i disse variablene og tilpasningen skjer langsomt. Problemet med klimaendringene er at de skjer så raskt at mange arter ikke rekker å tilpasse seg endringene. Et mildere klima i Norge kan føre til at dyr blir tidligere kjønnsmodne, plantene blomstrer tidligere, vekstsesongen blir lenger, trekkende fugler ankommer tidli-

gere og gyteområder for fisk forskyves. Samspeillet i naturen kan på den måten komme ut av balanse. Eksempler på slike forstyrrelser kan være at trekkfugler ankommer hekkplassene før insektene de spiser forekommer i tilstrekkelige mengder om våren, og at plantene blomstrer før deres pollinerende insekter har blitt aktive. Med klimaendringene vil også vegetasjonssoner kunne forskyves, og arter knyttet til de ulike vegetasjonssonene vil derfor måtte forflytte seg for å overleve. I den forbindelse kan arealbruksendringer bli barrierer for at artene kan spre seg til nye leveområder.

En FN-rapport om økosystemers tilstand har konkludert med at det på verdensbasis forsvinner arter i et tempo som er langt raskere enn naturlig.<sup>2</sup> Det er knyttet stor usikkerhet til disse tallene. Klimaendringene kan forsterke dette bildet. Ifølge FNs klimapanel vil mellom 20 og 30 prosent av artene som er vurdert, stå i fare for å forsvinne ved en temperaturøkning over 2 grader Celsius i løpet av dette århundre. Dette er blant hovedbegrunnelsene for økt innsats mot klimaendringene. Disse beregningene viser betydningen av å tilpasse seg til slike betydelige endringsprosesser, også for å kunne dra nytte av dem.

Klimaendringene er i gang og vil fortsette på grunn av de akkumulerte klimagassene i atmosfæren. Selv om graden av endring bestemmes av utslipp av klimagasser vil temperaturen stige og havforsuring og bresmelting vil finne sted selv om vi lykkes med å holde den globale temperaturstigningen under 2 grader Celsius. Kunnskap om disse endringene gjør det mulig å se dem i sammenheng med andre påvirkninger på naturen som arealendring og fragmentering av leveområder, høsting, spredning av fremmede organismer og forurensning. Gjennom en helhetlig naturforvaltning kan potensielle tap og skader fra klimaendringene på naturen minimeres.

Introduksjon av fremmede skadelige arter er en betydelig årsak til tap av naturmangfold i dag. Nye arter kommer inn i Norge ved naturlig vandring, mens andre blir introdusert gjennom menneskelig aktivitet. Disse kan fortrenge naturlig forekommende arter og føre til irreversible endringer i økosystemet.

Lengre vekstsesong og kortere og mildere vintre kan føre til gunstigere forhold ved introduksjon av fremmede arter som ennå ikke har etablert seg i norsk natur, samtidig som fremmede

<sup>1</sup> Rusch, G. M. (2012), Klima og økosystemtjenester. Norske økosystemers potensial for avbøting av og tilpasning til klimaendringer. – NINA Rapport 792.

<sup>2</sup> Millennium Ecosystem Assessment, (2005) Ecosystems and Human well-being: Biodiversity Synthesis, World Resources Institute, Washington, DC



Figur 3.2 Lupiner – fremmede arter

Foto: Marianne Gjorv/Miljøverndepartementet

arter som allerede er her, kan få bedre muligheter til å etablere og spre seg. Økt sjøtemperatur har for eksempel ført til endringer for det marine naturmangfoldet. Stillehavsøstersen, som er klassifisert med svært høy risiko på norsk svarteliste, har allerede etablert seg flere steder langs kysten av Sør-Norge. Økt skipstrafikk i nordområdene vil også øke faren for introduksjon av fremmede arter fra Stillehavet, blant annet fordi ballastvann som brukes i fartøyene, kan inneholde fremmede arter. Rapporten «Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012» inneholder en økologisk risikovurdering av arter som ikke er naturlig hjemmehørende i Norge. Blant de risikovurderte artene, er 134 såkalte dørstokkarter som ennå ikke er etablert i norsk natur, men som er en kjent økologisk risiko i andre land, og som kan etablere seg her ettersom klimaendringer kan gi dem gunstigere forhold.

#### *Klimaendringer i ulike økosystemer*

Økende temperatur, mer nedbør og ekstremvær påvirker alle økosystemer, fra høyfjell til dype havområder utenfor norskekysten. I tillegg påvirkes

hav- og kystøkosystemene av havforsuring og havnivåstigning.

*Alpine økosystemer* er spesielt sårbare for økt temperatur fordi artene ikke har andre leveområder å forflytte seg til og fordi de ofte er tilpasset ekstreme og kalde klimatiske forhold. Klimaendringene fører til at tregrensen og vegetasjonssone trekker oppover og konsekvensen for høyfjellsartene vil være at leveområdene skrumper inn. Dette rammer for eksempel fjellrev, villrein og høyfjellsplanter som i likhet med arter i arktiske økosystem, ikke har andre egnede leveområder. Konkurransen fra nye arter vil også være en trussel, for eksempel for fjellreven, som kan fortrennes av den konkurransesterke rødreven. Disse endringene skjer samtidig med et stadig økende arealpress i fjellområdene fra utbygging og annen menneskelig aktivitet. Villreinen, som Norge har et spesielt internasjonalt ansvar for, er helt avhengig av store, sammenhengende arealer i høyfjellet og er spesielt sårbar for slike endringer.

Smågnagerne er nøkkelarter i fjellet, og en kollaps i syklusene som følge av endringer i snødekke og nedising, vil kunne ramme truede arter som fjellrev og snøugle. Rypebestandene vil også



### Boks 3.1 Villreinen trenger stabilt, kaldt vær

Gjennom den kalde vinteren graver villreinen seg gjennom snøen for å finne lav eller vintergrønne planter. Når gjennomsnittstemperaturen stiger, øker sjansen for gjentatt smelting og frysing av snøen. Da dannes det en hard isskorpe på overflaten som gjør det vanskeligere for reinen å komme ned til maten under snøen.

Mindre tilgang på beite gjennom en lang og kald vinter, betyr lavere vekt og redusert levedyktighet på kalvene som fødes til våren. Dette er en av flere klimarelaterte utfordringer som villreinen står overfor, i tillegg til bl.a. endret sykdomsbilde og artssammensetning i beiteområder.



Figur 3.3 Villrein på vinterbeite i Åmotsdalen på Dovre

Foto: Tore Wuttudal/Samfoto/NTB scanpix

kunne påvirkes fordi de blir viktigere bytte for rovdyr når tilgangen på smågnagere er lav.

Klimaendringene i Arktis omtales nærmere i kapittel 9.

Økt temperatur og endringer i nedbør fører også til smelting av isbreene i Norge. Overslag viser at volumet på breene kan bli redusert med 30–40 prosent innen 2100, og at kun de største breene vil bestå. I tillegg til at et viktig landskapselement blir borte, vil bresmeltingen føre til endret vannføring og vanntemperatur i breelver og dermed endrede leveforhold for en rekke ferskvannarter.

For *skogen* er det ventet at vekstsesongen blir lengre, noe som medfører økt vekst, flere varmekjære arter og mulige endringer i treslagssammensetning. Temperaturstigning vil også kunne resultere i økt skogutbredelse både nordover og oppover mot fjellet. Ifølge FNs klimapanel vil de nordlige skogområdene være spesielt sårbare for klimaendringer på lang sikt, men også på kort sikt hvis klimaendringene øker omfanget av skogskader som stormer, angrep fra ulike skadegjørere, tørke og skogbrann. Dette kan være alvorlige trusler for skogens helse, vitalitet og produktivitet. Forskning viser at skog som består av et større artsmangfold, kan være bedre egnet til å

levere både forsynende og regulerende økosystemtjenester, inkludert vannrensing og biologisk mangfold.<sup>3,4</sup>

Norsk rødliste for arter 2010 viser at halvparten av de truede og nær truede artene er knyttet til skog. Det er ikke noe som tyder på at det totalt sett har vært en forverring i situasjonen for våre truede og nær truede arter fra 2006 til 2010. Ingen av hakkespettene er nå rødlistet, det vil si at alle er vurdert å ha livskraftige bestander i Norge. Hønsehauken er nedgradert en kategori fra sårbar i 2006 til nær truet i 2010. Kunnskapen om effekter av klimaendringer på rødlisteartene er svært begrenset. Generelt er det ventet at arter med sør/sørvestlig utbredelse vil få bedre livsvilkår med et varmere klima, mens arter i de nordligste skogene vil få dårligere vilkår.

Hjorteviltbestandene kan også påvirkes av klimaendringer. Høyere temperatur og tidligere vår fører for eksempel til at elgkalvene kan gå glipp av de mest næringsrike planteskuddene på grunn av tidligere vår. Dermed får kalvene lavere kroppsvekt, noe som igjen påvirker sannsynligheten for å overleve vinteren og for videre rekruttering.

*Kulturlandskapet* er i de mer marginale områdene hovedsakelig i Nord, kyststrøk og i fjellet, utsatt for gjengroing som skyldes manglende bruk og skjøtsel. Dette påvirker kulturlandskapet med for eksempel artsrike naturtyper som slåtteeng og beitemarker. Klimaendringene kan bidra til raskere gjengroing og vil derfor forsterke behovet for skjøtselstiltak.

*Våtmarker* har en rekke viktige funksjoner. De filtrerer og renses vann, lagrer store mengder karbon og har potensielt stor betydning for utslipp av andre klimagasser som lystgass og metan. Våtmarker på elvesletter verner også mot erosjon av elvebredder og virker flomdempende på mindre flommer. I tillegg er våtmarker viktige leveområder for en rekke arter, for eksempel trekkfugler som bruker områdene som rasteplasser. I Norge har våtmarker, spesielt myrer, vært utsatt for store inngrep gjennom drenering til landbruksformål, uttak til brensel eller annen nedbygging. Fordi slike områder har større vannføring, vil økt nedbør kunne føre til at mer masse fraktes bort, og dette kan igjen føre til mer erosjon. Videre kan utretting av elveleier medføre raskere vannføring og dermed kan økt nedbør og mer intense ned-

børshendelser i slike elveleier øke risikoen for flom.

Endret klima kan påvirke både produksjonen av biomasse, livssyklus og sammensetning av arter i *ferskvannsøkosystemer*. Sammen med mer ekstremnedbør og flommer vil dette også medføre økt avrenning, utvasking av partikler og næringsalter og annen forurensning. Økt erosjon langs elvebredder og tilførsel av partikler og næringsstoffer fra landbruksarealer vil kunne bli en større utfordring, og det registreres allerede tendenser til slike effekter i små vassdrag på Østlandet. Partikler og forurensning føres videre med elvene ut i kystområdene og bidrar også til den totale miljøbelastningen på marine økosystemer.

For følsomme og viktige fiskearter som laks, ørret og røye kan temperaturer over 20 grader Celsius være kritisk. I deler av Norge forventes lengre perioder med sommertørke og liten vannføring. Dette øker sannsynligheten for høy vanntemperatur. Regulerte vassdrag med lav minstevannsføring kan være spesielt utsatt.

I *havet* vil klimaendringer føre til endret temperatur, og økt CO<sub>2</sub>-innhold i vannet vil føre til havforsuring. Havforsuring kan medføre betydelige konsekvenser for marine økosystemer. Store deler av de menneskeskapte utslippene av CO<sub>2</sub> tas opp i havet, hvor gassen reagerer med vann og danner karbonsyre, og dermed endres surhetsgraden, pH, i havet. Endringene vil inntreffe først i de nordlige havområdene, fordi kaldt vann løser mer CO<sub>2</sub> enn varmt vann. Dette kan ha flere effekter, i første rekke for organismer som har kalk som en bestanddel av skall og skjelett. Dette kan dreie seg om kalkalger, dyreplankton, krepsdyr, muslinger og koraller. Norge har blant annet verdens største kjente forekomst av kaldtvannskoraller. Disse revene utgjør noen av de mest artsrike naturtypene og er viktige leveområder for mange fiske-slag. Havforsuringen påvirker disse økosystemene og i løpet av dette århundret er det ventet at opptil 70 prosent av korallene vil være utsatt for tæring på kalkskallet. Planteplankton er grunnlaget for økosystemene i havet, og dyreplankton som beiter på planteplankton, er viktig føde for en rekke fiskearter. Noen planktonarter bruker kalk i sin struktur og disse vil stå i fare for å forsvinne når havet blir surere. Slike endringer på lavt nivå i næringskjeden kan få store konsekvenser oppover i kjeden.

Varmere hav medfører også at nye arter kommer inn sørfra, samtidig som andre arter brer seg nordover. Når fiskelarvene klekkes, er de avhengig av tilgang til spesielle planktonarter. I Nordsjøen har mengden av den vanlige raudåta blitt betydelig redusert med høyere sjøtemperatur,

<sup>3</sup> Gamfeldt, L. *et al.* Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications* (2012)

<sup>4</sup> Aerts, R. og Honnay, O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *BMC Ecol.* 2011: 11:29.

samtidig som mengden av en mer varmekjær og mindre næringsrik planktonart har økt. Raudåtas gyting sammenfaller med tidspunktet for forekomsten av de viktigste kommersielle fiskeartene. En nedgang i forekomsten av raudåte og en økning i dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt kan gi et misforhold mellom vårgytende fisk og deres byttedyr, samt sjøfugl og sjøpattedyr. Noen fiskebestander vil ved et endret klima øke sin utbredelse, samtidig som arter knyttet til det arktiske økosystemet, som lodde og polartorsk, kan forsvinne fra deler av Barentshavet på grunn av endret tilgang på dyreplankton som lever i tilknytning til iskanten. Totalt sett er det knyttet stor usikkerhet til hvordan endringene i utbredelse av fiskebestandene vil påvirke artssammensetningen og den totale produksjonen i havet.

Kystområdene i Norge vil berøres av det som skjer i de store havområdene når klimaet endres, i tillegg til påvirkninger fra landområdene. Bestandene av kysttorsk har flere steder blitt redusert de siste tiårene. Dette skyldes sannsynligvis flere faktorer, og det kan tenkes at klimaendringer også kan spille en rolle. Det er nå etablert en gjenoppbyggingsplan for kysttorsk. Høyere sjøtemperatur, overgjødning og nedslamming med partikler er pekt på som årsaker til at sukkertaren, som er oppvekstområde blant annet for kysttorken, forsvant mange steder i Sør-Norge. Ville bestander av anadrome laksefisk vil påvirkes på ulike måter som følge av klimaendringer, gjennom artenes livssykluser. Økt sjøtemperatur kan eksempelvis føre til endringer i forekomst og utbredelse av arter som er viktig for de anadrome laksefiskenes mattilgang i kystsona og i havet, og sykdommer som for eksempel lakselus. På den annen side vil økt nedbør føre til økt vannføring i vassdrag og økt ferskvannsinhold i kystsona. Dette vil kunne bedre oppvekstvilkårene i elvene og redusere lakseluspåvirkningen. Det er viktig å opprettholde den genetiske diversiteten i villaksstammene, bl.a. ved å redusere genetisk interaksjon mellom oppdrettslaks og villaks, da dette gjør arten og de ulike bestandene mer robuste for endringer i leve-miljø som følge av klimaendringer. Økt avrenning fra landområder som følge av mer nedbør, kan også føre til nedslamming og forurensning. Dette vil igjen kunne resultere i hyppigere algeoppblomstring, med tidvis giftige alger.

Sjøfuglene langs kysten er utsatt for en rekke menneskeskapt påvirkninger fra forurensning, miljøgifter, fiske, rovdyr, ferdsel, ødeleggelse av leveområder og fremmede arter, og mange av artene har hatt en dramatisk bestandsreduksjon de siste tiårene. Flere av sjøfuglene er også

### Boks 3.2 Vippepunkter i økosystemer

FN rapporten Global Biodiversity Outlook 3 advarer mot at endringene i økosystemene kan bli irreversible etter å ha nådd såkalte vippepunkter som fører til at økosystemene fullstendig endrer karakter. Det er vanskelig å forutsi økosystemers vippepunkt. En rekke arter kan forsvinne, noe som også rammer vårt eget matfat og biomasseproduksjon.

næringsspesialister, noe som gjør dem ekstra følsomme for endringer i klima og tilgangen på byttedyr som tobis, sild og lodde.

For *friluftsliv* vil en kortere snøsesong kunne redusere muligheten til å drive vintersport i enkelte sørlige og lavereliggende områder. Dette kan føre til at flere reiser til fjells for å finne gode snøforhold. Sommerstid kan lengre bade- og båtsesong langs kysten kan føre til større aktivitet i strandsonen. Samtidig som dette gir muligheter for friluftsliv, rekreasjon og næringsutvikling i disse områdene, vil økt aktivitet også kunne føre til økt press på naturen både i fjellområder, sårbare arktiske områder og i våre kystområder. Likeledes kan økt gjengroing av kulturlandskapet i et varmere og våtere klima påvirke mulighetene for friluftsliv, for eksempel ved gjengroing av stier. Stier og andre tilretteleggingstiltak for friluftsliv kan også bli mer utsatt for skader som følge av økte nedbørmengder og mer intense nedbørshendelser. Klimaendringer vil også kunne påvirke friluftslivet gjennom bl.a. økt tørke og skogbrannfare og økt forekomst av flåttbærende sykdommer.

## 3.2 Matproduksjon

Verdens matproduksjon har økt mye de siste tiårene, i takt med en økende verdensbefolkning. I følge FNs organisasjon for mat og landbruk (FAO) er andelen av befolkningen som lider av sult og underernæring redusert de siste 40 årene, fra om lag 33 prosent av verdens befolkning omkring 1970 til i underkant av 15 prosent i dag.<sup>5</sup> Nå kan det se ut som denne trenden har stoppet opp, blant annet som følge av tidvis høye matpriser og mer ustabile matmarkeder og ringvirkninger av den globale finanskrisen. Bakgrunnen for de ustabile og tidvis høye matvareprisene er sam-

<sup>5</sup> FAO, State of food insecurity in the world, 2012

mensatt og skyldes blant annet høye oljepriser, at landbruksarealer brukes til andre formål enn matproduksjon og økt etterspørsel etter mat i framvoksende økonomier. Store matproduserende land har også innført eksportrestriksjoner. De siste årene har ekstreme værforhold i viktige produksjonsland medført reduserte avlinger. Det er fortsatt et stort potensial for å utvikle et mer effektivt og bærekraftig globalt fiskeri, havbruk og landbruk, men det er en stor utfordring for verdenssamfunnet å sikre nødvendig vekst i matproduksjonen framover.

Klimaendringene vil kunne medføre høyere gjennomsnittstemperaturer og økt risiko for ekstremvær som flom, oversvømmelser og tørke. I tillegg til påfølgende avlingsreduksjoner kan klimaendringene føre til økt forekomst av dyre- og plantesykdommer. Tørke og vannmangel er allerede en utfordring for landbruket i mange store matproduserende land. Områder der matsikkerheten allerede er utsatt, og der befolkningen er dårligst rustet til å tilpasse seg, er trolig også mest sårbare for klimaendringene. Samlet sett innebærer klimaendringene en risiko for at grunnlaget for verdens matproduksjon endres, og kan medføre ustabil produksjon og ustabile matmarkeder. Norge er i hovedsak selvforsynt med sjømat, kjøtt, egg og melk. Om lag halvparten av befolkningens næringsbehov er dekket av norskprodusert mat. Norge er en betydelig eksportør av sjømat med en eksportverdi på i overkant av 50 mrd. kroner i 2011 og 2012. I løpet av de siste ti årene er verdien av den årlige importen av jordbruksvarer fordoblet, og var i 2012 på ca. 43 mrd. kroner. Klimaendringer som påvirker matproduksjon i andre land, vil derfor få virkninger for Norge. Medregnet sjømat er Norge en betydelig netto eksportør av mat. Også i Norge vil klimaendringer, med blant annet temperaturøkninger i hav og på land, havforsuring, ustabil vær og endrede nedbørmengder påvirke matproduksjonen. En moderat temperaturøkning, kombinert med tilstrekkelig tilgang på vann, vil kunne øke matproduksjonen, særlig i nordlige og i høyereliggende områder. Samtidig vil økt temperatur og nedbør kunne gi større skadevirkninger forårsaket av eksisterende og nye planteskadegjørere som insekter, virus og sopp. Økt temperatur, fuktighet og lengre vekstsesong vil også kunne gi en mer variert ugressflora som også utnytter en lengre veksttid. Dette kan gi behov for økt bruk av kjemiske plantevernmidler. Klimaendringer kan også føre til endringer i nedbrytning og miljøeffekter av kjemiske plantevernmidler. Videre kan økt nedbør og ustabil vær gjøre det vanskeligere å gjennomføre planterentiltak til riktig tid.

I Norge er vekstsesongen kort, klimaet kaldt og landbruksarealene spredt. Vi har lite matjord i forhold til innbyggertallet, men store gras- og beiteressurser. Kostnadsnivået er høyt og det er stor konkurranse om kompetent arbeidskraft. Disse forholdene, sammen med bl.a. økonomisk utvikling og globale handelsavtaler, påvirker utviklingen av landbruket.

Et varmere klima vil trolig påvirke dyrehelse og -velferd både hos husdyr og vilt. Temperatureffekten er stor, og særlig vintertemperatur over en viss terskel kan føre til at flere organismer som så langt har vært fremmed i norsk natur etablerer seg. Økt fuktighet vil også fremme en slik utvikling for enkelte planter og dyr. Klimaendringer og globalisering kan føre til at det bryter ut nye dyresykdommer, herunder sykdommer som smitter mellom mennesker og dyr, eller at kjente sykdommer etablerer seg i nye områder. Ville dyr kan også bli infisert og medvirke til økt smittespredning og gjøre nedkjemping vanskeligere. Klimaendringene kan ha spesielt stor effekt på forekomst og spredning av vektorbårne sykdommer som kan smitte via blodsugere som flått og mygg.

*Reindrift* er en av de mest utsatte næringene som kan bli sterkt påvirket av klimaendringene. Beiteområdene kan bli utsatt for nedising med risiko for store reintap. Klimaendringene vil også kunne innebære økt risiko for stress på grunn av insekter. Økt gjennomsnittstemperatur kan bidra til forlenget sommerbeite. Økt nedbør kan også gi bedre næringstilgang som følge av økt tilvekst av lav, men dette forutsetter at lavet ikke utkonkurreres av andre arter.

*Marint miljø, fiskeri, havbruk og kystinfrastruktur* vil bli påvirket av klimaendringene. Havet blir varmere og forsures som følge av at havet tar opp store mengder CO<sub>2</sub> fra atmosfæren. Generelt ser man tegn til at fiskebestandene brer seg lenger nord og at mer varmekjære arter trekker inn fra sør, blant annet som følge av høyere sjøtemperatur. Havforsuring kan gi omfattende konsekvenser for kalkdannende organismer, og dermed næringskjedene og tilgangen på ulike typer føde for arter på høyere nivåer. Det pågår omfattende forskning på feltet, men vi har fremdeles lite detaljert og sikker kunnskap om hvordan de marine økosystemene vil bli påvirket av disse endringene. Klimaendringene vil også kunne påvirke sjømattryggheten. Tilførsel og spredning av uønskede fremmedstoffer vil endres som resultat av økt nedbør og avrenning fra landsiden, større atmosfærisk avsetning, økt havnivå, økt lekkasje fra sedimenter og havis, samt større menneskelig aktivitet i Arktis. Videre vil temperaturøkning og forsuring av havet kunne virke inn på



**Boks 3.3 Norsk sjømat bidrar til global matsikkerhet**

FN-konferansen Rio+20 i juni 2012 slo fast at fiskeri og havbruk spiller en viktig rolle i arbeidet for global matsikkerhet. Norge er netto eksportør av matvarer. Dette skyldes i hovedsak Norges store produksjon av sjømat, hvor 95 pst. eksporteres. Norge er den nest største eksportør av sjømat i verden, og i 2012 ble det eksportert om lag 2,3 mill. tonn sjømat til en verdi av 51,6 mrd. kroner, til mer enn 150 land. Det er beregnet at norsk fiskeri- og havbruksnæring

bidrar med 33 millioner sjømåltider hver dag. Bærekraftig ressurs- og havbruksforvaltning og norsk fiskeri- og havbruksteknologi bidrar også indirekte til global matsikkerhet, og norsk forvaltningskompetanse er i stor grad etterspurt internasjonalt. FNs organisasjon for landbruk og matproduksjon (FAO) anslår at fiske og havbruk i dag dekker om lag 8 pst. av matbehovet globalt.



Figur 3.4 Norsk laks

Foto: Richard Hauglin/NTBscanpix



omdanningen/nedbrytningen og dermed giftigheten av fremmedstoffer.

Samfunnsøkonomiske konsekvenser for fiske- og næringslivet av klimaendringer er forbundet med stor usikkerhet, og det er derfor vanskelig å foreta beregninger på dette feltet.

Økt hyppighet av ekstremvær og havnivåstigning vil ha konsekvenser for infrastrukturen som benyttes i tilknytning til både fiske, havbruk og kystveien. Både båter, redskap, sikkerhetsinstallasjoner og infrastruktur for øvrig kan bli utsatt for større påkjenninger og må utformes og dimensjoneres i lys av disse. Dersom klimaendringene medfører økt hyppighet av polare lavtrykk og økt bølgehøyde kan dette skape utfordringer, spesielt for mindre fartøy.

Innen havbruk er temperatur av sentral betydning blant annet for veksthastighet, fôrutnyttelse, algeoppblomstring, sykdomssituasjonen med mer. Oppdrettsarter som er tilpasset et liv i kaldt vann vil få mindre optimale leve- og vekstvilkår med økende sjøtemperatur. Økning i sjøtemperatur vil på sikt kunne medføre endringer både hva angår arter i oppdrett, optimale områder for produksjon og lokaliseringsmønstre.

Risikobildet for smittsomme sykdommer hos akvakulturdyr vil også kunne bli endret ved økning i havtemperatur. Økt ferskvannsinnsblanding i fjordene grunnet større nedbørsmengder vil kunne påvirke strømforholdene, noe som igjen kan føre til endring i spredningsmønsteret for patogener. Høyere temperatur i havet vil dessuten kunne ha konsekvenser for hvilken sammensetning fiskefôret bør ha.

Ekstremvær kan stille store tekniske krav til oppdrettsanleggene. Det er viktig å unngå at anlegg skades/havarerer, med den følge at fisk kan rømme.

### 3.3 Liv og helse

Den norske befolkningen har generelt god helse. Dette gjør at vi har et godt utgangspunkt for å tåle endrede helsemessige påkjenninger. Klimarelaterte forhold påvirker folks helse også i dagens klima, og utgjør en del av det samlede norske risikobildet.

Et varmere klima vil kunne påvirke folkehelsen på flere områder og først og fremst forsterke de helsemessige påkjenningene dagens klima gir. Kvaliteten på drikkevann kan bli redusert og øke risikoen for vannbårne infeksjoner. Forekomsten av infeksjonssykdommer som følge av at smittebærere som flått og mygg trives bedre, kan også

øke. En forlenget og forsterket pollensesong kan gi økte plager for allergikere. Indirekte virkning på helse kan forekomme ved at medisinsk transport hindres som følge av brudd i transport eller annen kritisk infrastruktur ved ekstremværhendelser. Det er imidlertid ikke ventet at klimaendringene vil medføre store endringer i dødelighet i Norge.

Klimaendringer vil kunne medføre negativ utvikling for *drikkevannskvaliteten*. I hovedsak kan virkningene inndeles i to kategorier, virkninger for råvannet og behandlingsanlegget, og virkninger på fordelingsnettene. Omlag 90 prosent av den norske befolkning henter sitt drikkevann fra overflatevannkilder. Klimaendringer vil antakelig medføre høyere gjennomsnittlig vanntemperatur, kraftigere nedbør og hyppigere flom i slike vannkilder. Dette øker i sin tur muligheten for økt forekomst av mikroorganismer, organisk stoff, næringsstoffer og kjemiske forurensninger i vannkildene. De 48 største vannverkene (vannverk som hver forsyner flere enn 20 000 personer, og til sammen 2,6 millioner personer) er i dag utbygget slik at de kan håndtere en slik forverring av råvannskvaliteten, mens det store flertallet av mindre vannverk antakelig ikke vil gjøre det.

Vannverk kan være utsatt for inntrengning av forurenset vann i ledningsnettene eller på installasjoner på ledningsnettene når grunnvannsstanden eller grøftevannstanden stiger i perioder med kraftig nedbør. Det finnes ingen tilfredsstillende oversikt over hvilke deler av ledningsnettene som er mest utsatt. En ytterligere belastning på ledningsnettene for vann- og avløp kan forverre denne situasjonen.

I fremtiden kan det forventes en redusert råvannskvalitet i drikkevannkilder og hyppigere hendelser på fordelingsnettene. Statens institutt for folkehelse og Helsedirektoratet har vurdert at sårbarheten i fordelingsnettene er høy i visse deler av nettet. Sårbarheten til råvannskildene og ved behandlingsanleggene er lavere enn i nettet, men sårbarheten er fremdeles relativt høy.<sup>6</sup>

*Infeksjoner som følger med mat og drikke* er blant de vanligste infeksjonene både i Norge og ellers i verden. Disse anses for å være særlig sensitive for klimaendringer og forekomsten varierer med årstidene.

Klimaendringene vil kunne bety *økt risiko for sykdommer som overføres av en bærer* som f.eks. mygg, flått eller snegler, såkalte vektorbårne syk-

<sup>6</sup> Kilde: Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge, Bakgrunnsmateriale til NOU 2010: 10 Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet

### Boks 3.4 Klimaendringene påvirker risiko for sykdom fra mat og drikke

Langs hele kjeden fra «jord (eller fjord) til bord» finnes det forhold som påvirkes av klimaendringene:

- Et jordbruk som må drives under varmere og fuktigere forhold vil kunne innebære at enkelte typer smitte fra mat og drikke som i dag ikke er vanlig i Norge blir mer utbredt i framtida.
- Hetebølger eller ekstrem nedbør kan gi økt stressrisiko og dermed også økt sykdomsrisiko for dyr. Stressreaksjoner som følge av temperaturer utenom det normale kan også medføre skader og økt dødelighet blant annet ved transport til slakterier.
- Etableringen av nye økologiske nisjer som endrer faunaen av ville fugler og dyr vil kunne medføre økt sykdomsrisiko også blant husdyr, noe som kan innebære økt risiko for at maten inneholder sykdomsfremmende organismer.
- Endrete betingelser for alge- og planktontilvekst i havet og i innsjøer vil kunne bety økt sykdomsrisiko også for fisk og sjømat.
- Drikkevannkvaliteten kan bli redusert dersom økt nedbør fører til overbelastning av avløpssystemene.
- Kjøkkenhygien i restauranter, institusjoner, arbeidsplasser og i privathusholdninger vil under varmere og fuktigere forhold bli mer sårbar.
- De fleste tarminfeksjoner oppstår i sommeresongen og en forlengelse av denne sesongen vil føre til økt risiko for slike infeksjoner.
- Økt forekomst av infeksjoner i husdyrbesetninger vil kunne medføre økt forbruk av antibiotika i jordbruket og dermed økt risiko for utvikling av resistens. En eventuell økt resistens mot antibiotika vil vanskeliggjøre behandlingen av infeksjoner både hos dyr og mennesker.

Kilde: Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge, Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning, 2010, Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet

dommer. Sykdommene sprer seg fordi utbredelse, bestandstørrelse og aktivitetsperiode for slike organismer øker med stigende temperatur. Internasjonalt fryktes spredning av sykdommer som malaria, schistosomiasis, denguefeber og ulike mygg- eller flåttoverførte hjernebetennelser til nye områder. For malaria og dengue er en forhøyet risiko først og fremst knyttet til reise til utlandet. Det er mindre trolig at malaria og denguefeber vil etablere seg i Norge.

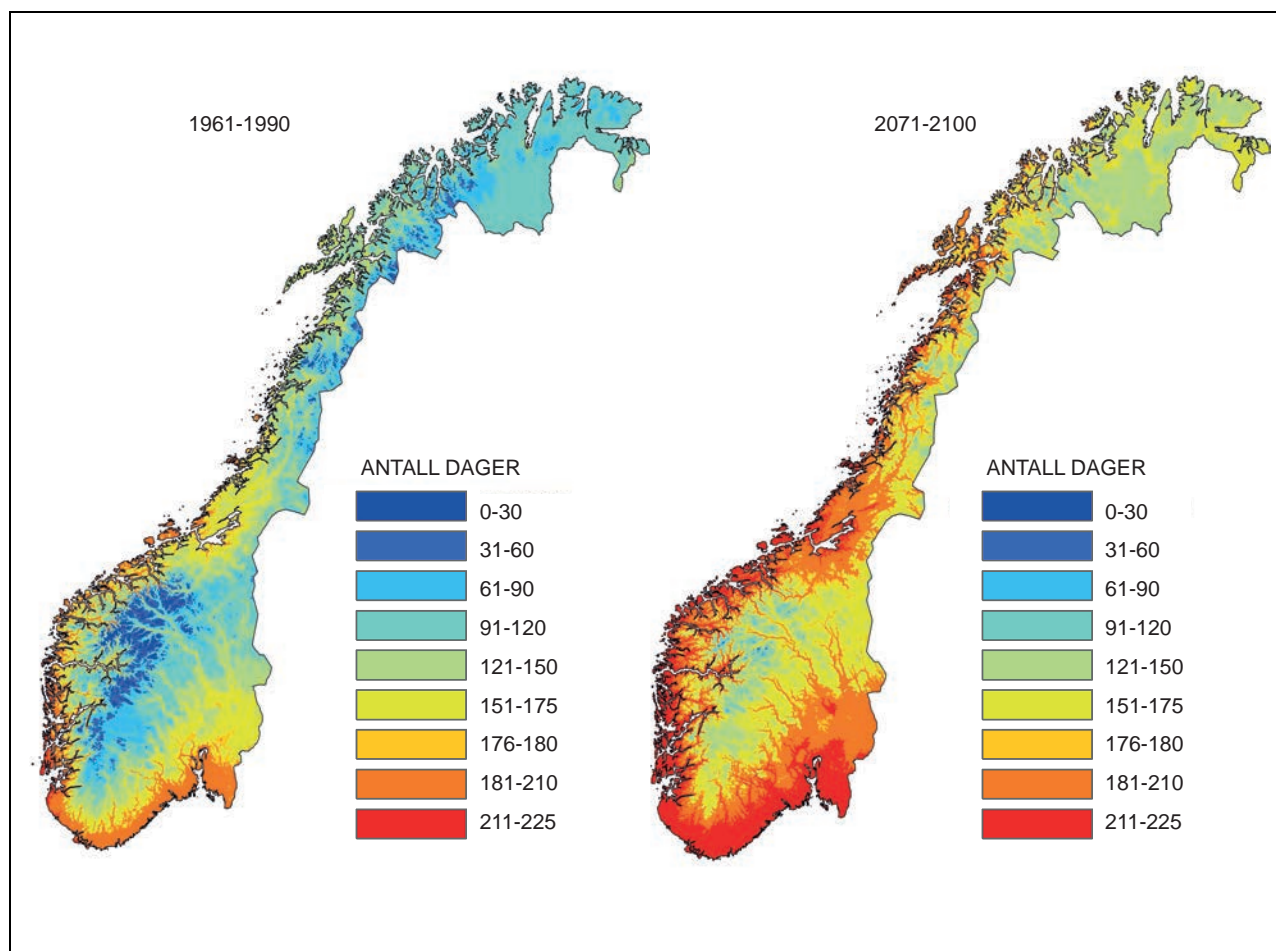
En viktig sykdomsfremkallende organisme i Norge er skogflått, som blant annet kan være smittebærer for borreliose, anaplasmose, flåttbåren encefallitt (TBE), babesiose og tularemi. Skogflått er i dag vanlig utbredt i ytre kyststrøk fra midtre Oslofjord til Brønnøysund, men spredte funn foreligger også fra innlandslokaliteter. Det har i senere år vært en økning av antall flått som trolig er knyttet til økt temperatur og vekstsesong, økt bestand av elg, rådyr og hjort, og gjengroing av landskapet som favoriserer flått.

Varighet på vekstsesong og snødekke er trolig viktige klimafaktorer som bestemmer flåttens utbredelse. Ser vi på framskrivningene av vekstsesongens lengde i perioden fram mot 2100 vil alle lavlandsområdene i Norge med unntak av det aller nordligste trolig gi grunnlag for flått. Det antas

derfor at forekomsten av flåttbårne sykdommer vil kunne øke i takt med utvidelsen av flåttens leveområder.

*Økt temperatur og økt risiko for hetebølger vil kunne medføre økt helseisiko i framtida, selv om dette trolig ikke vil ha størst betydning for folkehelsen i Norge de nærmeste tiårene. Erfaringer med økt dødelighet i forbindelse med hetebølger viser at kronisk syke og eldre er mest utsatt. Det må forventes at risikoen for langvarige hetebølger også i Norge kan øke, men det er ikke gjennomført studier av hvilken effekt slike endringer vil kunne ha for folkehelsen. På den andre siden forventes en reduksjon i kulderelatert dødelighet dersom risikoen for langvarig ekstrem kulde reduseres som følge av global oppvarming.*

Luftkvaliteten vil kunne bli påvirket. Forlenget pollensesong og introduksjon av nye allergener fra arter som spres nordover med stigende temperaturer gir *økt risiko for plager og forekomst av pollenallergier i Norge*. Det vurderes som sannsynlig at de sentrale pollen-typene vil øke i mengde pollenkorner og/eller aktivitet av pollenkornene, samt større utbredelse av eksisterende og kanskje nye pollen-produserende planter. Det antas at luftforurensningen vil kunne øke, blant annet med økte



Figur 3.5 Vekstsesongens lengde samsvarer med flåttens utbredelse

Figur 3.5 viser vekstsesongens lengde i perioden 1961 – 90. Flåttens utbredelse i dag samsvarer med 176 – 180 eller flere vekstdøgn, markert på kartet med oransje til rød farge. Framskrivningene av vekstsesongens lengde i perioden 2071 – 2100, ifølge modellen Hadley A2 2071 – 2100, viser at vekstsesongens lengde på 176 – 180 dager vil dekke stort sett alle lavlandsområdene i Norge, med unntak av det aller nordligste.

Kilde: Meteorologisk institutt, 2013

ozonnivåer og endret sammensetning av svevestøv i luften.

Klimaendringene kan innebære økt risiko for flom og skred utover i dette århundret. Endringene kan innebære hendelser på nye steder, der det ikke har vært flom eller skred tidligere. Dette utgjør en økt risiko for liv og helse. Det er imidlertid usikkert hvordan og i hvilket omfang klimaendringene vil påvirke denne risikoen.

### 3.4 Infrastruktur

Samfunn og enkeltmennesker er avhengige av tilgang på elektrisitet, transport og kommunikasjon, vann, renovasjonstjenester og ly. Store deler av infrastrukturen omtales som kritisk infrastruktur, og samfunnet stiller store ressurser til rådighet for å sikre at infrastrukturen kan opprettholdes under ulike typer belastninger. Nær sagt all infra-

struktur er utsatt for klima og vil utsettes for klimaendringer. Sårbarheten i infrastruktur og bygninger har stor betydning for hvordan samfunnet berøres av klimaendringer.

Infrastrukturen omfatter veier, flyplasser, jernbaner, havner, kraft- og ekomnett, vann- og avløpsnett, renovasjon og bygninger. De ulike infrastrukturene er gjensidig avhengig av hverandre. Kraftforsyningen er viktig for at samfunns viktig infrastruktur skal fungere samtidig som et fungerende ekomnett<sup>7</sup> er nødvendig for stabil kraftforsyning. Ved brudd er man avhengig av at transportsystemet fungerer. En felles utfordring for store deler av infrastrukturen og bygningsmassen er etterslep av vedlikehold. Klimaendringene vil forsterke behovet for vedlikehold og øke utfordringene knyttet til etterslep. Denne gjensidige

<sup>7</sup> Ekom = elektronisk kommunikasjon

avhengigheten mellom infrastrukturene og det store vedlikeholdsetterslepet forsterker sårbarheten for klimaendringer.

Tilpasningsutvalget trekker imidlertid fram at det likevel er slik at sårbarheten for klimaendringer varierer mellom de ulike infrastrukturområdene. Variasjonene henger blant annet sammen med infrastrukturens levetid. Eksempelvis har veg- og jernbanestrekninger som blir konstruert i dag lang levetid og må dimensjoneres for belastninger langt fram i tid, mens ekomsektoren har kort levetid i kabelnettet og rask omstillingsevne. Ansvarsforhold, ressurser og prioritering påvirker også sårbarhet, noe som for eksempel gjør vann- og avløpssektoren særlig sårbar overfor klimaendringer.

Samfunnet er avhengig av velfungerende *transportsystemer*. Framkommelighet på veg, jernbane, til sjøs og i lufta er avgjørende for enkeltmennesker, nød- og beredskapstjenester, næringsliv og andre funksjoner i samfunnet.

Landtransport som veg og jernbane har store utfordringer når det gjelder etterslep av vedlikehold, utfordringer som vil forsterkes av klimaendringene. Landtransporten har de siste årene vært utsatt for flom- og skredhendelser som har fått til dels store konsekvenser for transportnettet. Konsekvensene av slike hendelser viser at veg og jernbane er sårbare i dagens klima og vil være sårbare for framtidens klimaendringer. Større nedbørsmengder vil innebære økt belastning på dreneringssystemene. Økt risiko for flom og skred utgjør en fare for trafikksikkerheten, kan øke avbruddsfrekvensen og vil føre til betydelig økt slitasje på både veg og jernbane. Havnivåstigning og stormflo kan skape problemer med bølgeerosjon og overskylling som kan medføre erosjonsskader og trafikkstans. Dette kan gi større risiko for vanninnstrømming i undersjøiske tunneler og utsette vegfyllinger og brofundamenter for større påkjenninger og erosjon.

Ferdsløp på sjø langs norskekysten er viktig for Norge. Maritim infrastruktur i form av farleder, fyr, merker, moloer og havner med tilhørende infrastruktur er en viktig forutsetning for sjøtransporten. Sjøtransporten langs norskekysten er utsatt for krevende vind-, bølge- og strømforhold. Klimaendringene vil kunne forverre disse forholdene og vil kunne forsterke belastning og slitasje på fyr, merker, moloer og kaianlegg. Både havnivåstigning, stormflo, havforsuring og generelt større påkjenninger fra vær vil gi økte utfordringer for drift og vedlikehold av infrastrukturen. Både på navigasjonsinstallasjoner og moloer, hav-

neanlegg og lignende må det tas høyde for økt korroderingshastighet som følge av havforsuring.

Norske lufthavner vil bli påvirket av klimaendringene i ulik grad og på ulik måte. Mange lufthavner ligger i kystnære områder og lokalisert på flate partier nær sjø eller åpne vann. Dette gjør dem sårbare for påkjenninger fra økt vannstand og kraftige bølger. Sikkerhetssoner og lyanlegg kan utsettes for erosjon og infrastrukturen på lufthavnene kan være sårbar. Våte rullebaner reduserer bremseeffekten, og økte nedbørsmengder vil gjøre det viktigere og mer krevende å drenere bort overvann fra lufthavnene. Tilleggsutfordringer for enkelte lufthavner vil være hyppigere temperatursvingninger rundt 0 °C og mer nedbør i form av snø som vil stille store krav til vintervedlikehold og brøyteberedskap. Eventuelle endringer i vindstyrke og vindretning, turbulens og mulig hyppigere episoder med ekstreme lavtrykk kan påvirke avviklingen av flytrafikken.

Den norske *kraftforsyningen* er i hovedsak basert på vannkraft og det finnes om lag 1700 kraftverksdammer i Norge. Damanleggene forsyner kraftverkene som i sin tur forsyner samfunnet med elektrisk kraft, gjennom et omfattende nettverk for kraftforsyning. Økte nedbørsmengder som følge av klimaendringene vil trolig gi grunnlag for økt kraftproduksjon, samtidig som økt temperatur vil kunne gi lavere etterspørsel etter elektrisk kraft. Kraftforsyningssystemet er dimensjonert for å tåle ekstremvær. Dette er en del av samfunnets kritiske infrastruktur, ettersom vi er helt avhengig av en stabil og sikker kraftforsyning. Større brudd i kraftforsyningen vil ha store økonomiske konsekvenser og utgjøre en trussel for liv og helse.

Kraftforsyningen er utsatt for klimaet i dag. Om lag halvparten av alle feil og avbrudd i kraftnettet skyldes påkjenninger på grunn av værforhold. Lyn er den vanligste årsaken til strømbrydd, men også en rekke andre forhold som vegetasjon, trefall, snø og is kan gi strømbrydd. Tilpasningsutvalget har vurdert at infrastrukturen i kraftsektoren er godt tilpasset dagens klima.

Klimaendringene innebærer at enkelte av de forholdene som i dag utgjør en risiko for kraftforsyningen kan bli forsterket i framtida. Høyere luftfuktighet, mer nedbør, lengre vekstsesong og hyppigere vekslinger mellom frost og tine og våte og tørre perioder er belastninger som kan medføre økte vedlikeholdsbehov. Mer ekstremvær med lynnedslag, ising på linjer som tidligere lå i stabilt kalde områder, ekstrem varme, flom, skred, havnivåstigning og mindre stabile teleforhold i bakken kan gi økt skadefrekvens. Økt skredrisiko

som følge av klimaendringene kan også ha betydning for damsikkerheten, ettersom skred ned i et magasin kan medføre skade på damanlegg.

Klimaendringene vil også medføre behov for nye kraftlinjer, blant annet som følge av økt produksjon av vannkraft.

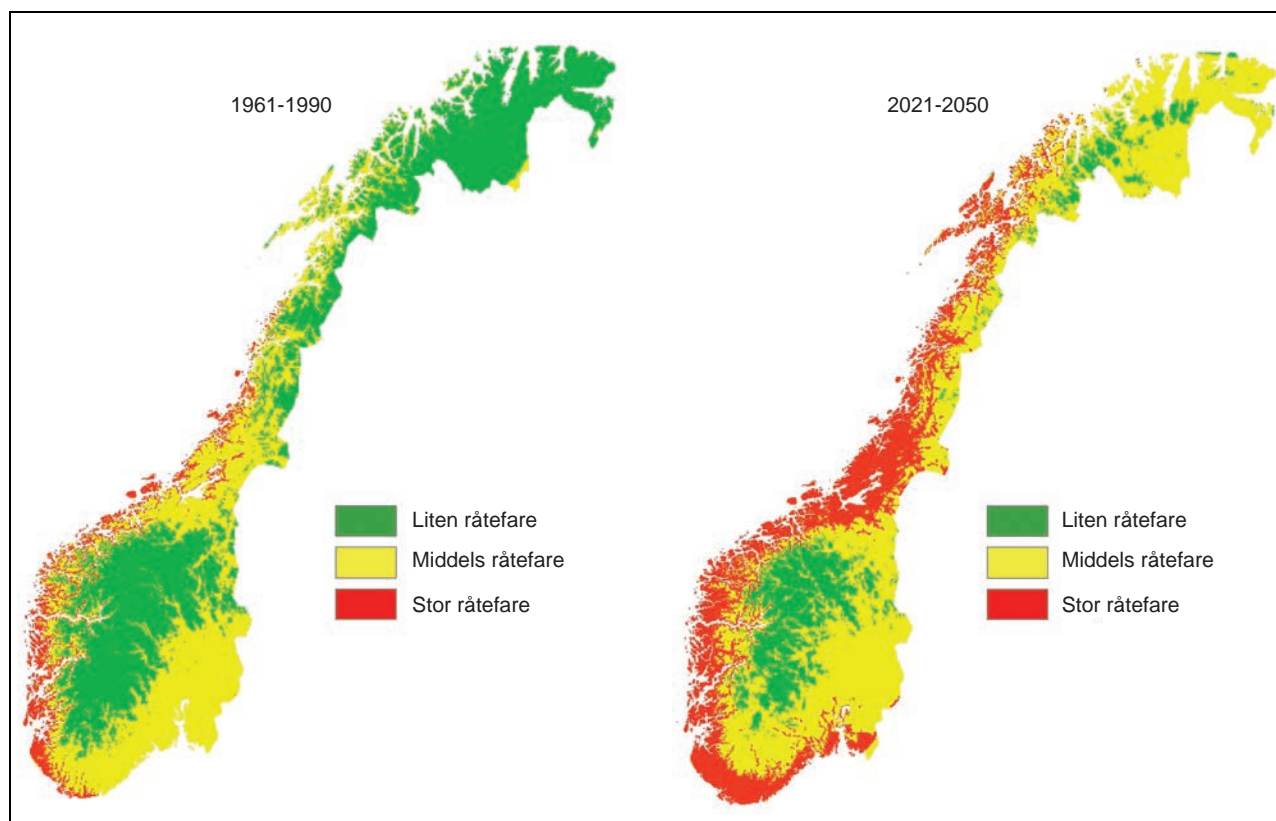
*Bygninger* utgjør store investeringer i samfunnets infrastruktur. I 2008 var det 3,8 millioner bygninger i Norge. Av dette utgjorde 40 prosent boligbebyggelse. Om lag 80 prosent av bygningsmassen som finnes i dag vil stå i 2050. Bygninger er sårbare for flere typer naturutløste hendelser, blant annet forårsaket av ekstremvær. I 2011 registrerte forsikringsselskapene 37 113 skader som følge av vanninntrengning i bygninger. Erstatningsutbetalingene som følge av disse skadene var samlet på 2,2 milliarder kroner ifølge Finans Norge. Klimaendringene vil kunne forsterke mange av klimavariablene som påvirker bygninger i dag. De viktigste variablene vil være økte nedbørsmengder, eksponering for fuktighet og endring i vindmønstrene. Økt havnivå og nedbør vil føre til økt påvirkning av fuktighet og faren for råteskader er ventet å øke over store deler av landet. Flere ekstreme hendelser som stormflo, skred og flom vil utgjøre en risiko for bygningsmassen på utsatte steder, og et stort vedlikeholds-

etterslep, særlig i kommunal bygningsmasse, vil forsterke dette.

Med mer nedbør følger et fuktigere og mildere klima, og økninger i råteskader. I dag ligger 615 000 bygninger i Norge i råterisikoklasse «høy». Dette tallet vil i følge SINTEF Byggforsk øke betydelig, og i år 2100 vil hele 2,4 millioner av dagens bygninger ligge i klassen «høy». Blant annet vil stort sett alle bygningene i Oslo gå fra klasse «moderat råterisiko» til «høy råterisiko». Dette omfatter i overkant av 125 000 bygninger. Ca 190 000 bygninger i Hordaland fylke, dvs. godt over halvparten av bygningene, ligger i dag i områder med potensiell høy råterisiko. I år 2100 vil rundt 220 000 av dagens bygninger i Hordaland ligge i høy råterisikoklasse. I tillegg har Buskerud, Oppland og Hedmark et stort antall bygninger som blir berørt av en økning i årsnedbør på mer enn 25 prosent.<sup>8</sup>

I Norge er nærmere 90 prosent av befolkningen tilknyttet *vann- og avløpsanlegg* som eies av kommuner. Velfungerende vann- og avløpsanlegg er avgjørende for helse, miljø og samfunnet for øvrig. Allerede i dag opplever mange kommuner

<sup>8</sup> Kilde: Lisø, K.R. og Kvande, T.: Klimatilpasning av bygninger, SINTEF Byggforsk, Oslo 2007



Figur 3.6 Bygninger – beregnet råtefare

Kilde: Lisø, K.R. og Kvande, T.: Klimatilpasning av bygninger, SINTEF Byggforsk, Oslo 2007



flom- og vannskader og tilbakeslag av avløpsvann i bygninger som følge av intense nedbørssituasjoner. Dette kan skyldes underdimensjonering og økt fortetting, som igjen fører til overbelastning av avløpssystemet. Utredninger indikerer dessuten at det er et vedlikeholdsetterslep i sektoren. Det er også registrert økte problemer med dårligere kvalitet på råvannet i drikkevannskilder som følge av økt temperatur, nedbør og avrenning. Klimaendringene vil øke risikoen for svikt i vann- og avløpstjenestene. Økte mengder overvann vil også kunne føre til stor belastning på avløpsrør og renseanlegg. Store mengder overvann på avløpsnettets medfører at unødvendig mye vann går gjennom renseanlegget, som dermed får dårligere renseseffekt. Ved kraftig nedbør og flomsituasjoner kan ledningsnettets for drikkevann bli utsatt for økt forurensningsrisiko ved at ledninger og kummer kan bli satt under vann og forurenset vann kan trenge inn i vannforsyningsystemet.

Påvirkning fra klimaendringer vil også kunne utgjøre en fare i *ekomsektoren*. Den kan bl.a. være utsatt for flom, skred og nedising av linjer. Ekomsektoren er imidlertid mindre sårbar enn mye annen infrastruktur på grunn av kontinuerlig utvikling av ny teknologi og fornyelse av anlegg. Sektoren har få tilpasningsbehov i dag, men på sikt vil det være behov for å vurdere tiltak for å tilpasse seg klimaendringene og å sikre levering av tjenester. Aktiv bruk av informasjonsteknologi og nye teknologier og metoder for e-kommunikasjon bidrar til å gjøre Norge mer robust. I kraftnettet spiller IT-systemene en viktig rolle i å sikre en effektiv kraftdistribusjon. IT-verktøy spiller en viktig rolle for varsling og koordinering ved kriser.

### 3.5 Norsk næringsliv

Norsk næringsliv består av mer enn 350 000 virksomheter fordelt på mange ulike næringer og spredd over hele landet. Hvordan næringslivet berøres av klimaendringer er betinget av næringsens karakter, lokalisering og tilknytning til infrastruktur. Næringslivets mangfoldige karakter gjør det vanskelig å gi en helhetlig vurdering av næringslivets samlede utfordringer knyttet til klimaendringer. For enkelte næringer, som skogbruket, vil klimaendringene endre rammebetingelser for produksjon og inntjening. For andre, som mange av de tjenesteytende næringene vil klimaendringene i første rekke påvirkes dersom det blir avbrudd i tjenester de er avhengig av. Samtidig er næringslivet en helt sentral aktør i arbeidet med å gjøre samfunnet robust overfor klimaendringer,

ved at de er entreprenører for utbygging av infrastruktur og bygninger og derigjennom er leverandør av varer og tjenester som i stor grad berøres av klimaendringene.

Felles for hele næringslivet er at virksomheter påvirkes indirekte av klimaendringene ved at tjenester de er avhengig av berøres. Dette gjelder blant annet infrastruktur, slik som kommunikasjoner (vei, jernbane, lufttransport og sjøtransport), vann og avløp, kraftforsyningen, strøm- og kommunikasjonsnett, bygninger og utstyr. Dette er forhold som i stor grad er eksterne i forhold til den enkelte virksomhet. En robust infrastruktur, samferdsel og energiforsyning er derfor avgjørende for å opprettholde velferdssamfunnet, fremtidig verdiskapning og konkurransevne til næringslivet. I den grad klimaendringene påvirker samfunnets infrastruktur i bred forstand, får dette dermed også konsekvenser for næringslivet.

Den raske omstillingstakten i næringslivet påvirker i hvilken grad klimaendringene berører ulike virksomheter og hvor raskt virksomheter kan omstille seg endrede klimatiske rammebetingelser. Dette gjelder særlig de tjenesteytende næringene, som for eksempel turistnæringene. I et tidsperspektiv over flere tiår vil næringsstrukturen uansett endres radikalt, for eksempel har to av tre nye norske bedrifter levetid på under fem år. Et flertall av Norges bedrifter vil kunne være nedlagt om 50 år, og erstattet av nye virksomheter og nye markeder. I løpet av århundret vil bedriftenes teknologier og produkter bli byttet ut flere ganger. Denne fleksibiliteten og evnen til å respondere på ulike type endringer kan gjøre virksomheter mer robuste overfor klimaendringer.

Behov for og evne til omstilling som følge av klimaendringer vil variere mellom næringer. Primærnæringene og næringene som er knyttet til primærnæringene, for eksempel fiskeriforedlingsvirksomheter, berøres direkte av klimaendringene og vil måtte gjennomgå større tilpasninger for å kunne opprettholde inntjening og lønnsomhet under endrede klimatiske rammebetingelser. Tilpasninger vil i denne sammenheng kunne innebære en flytting av næringsvirksomheten etter ressursgrunnlaget fra vestlandskysten og nordover. Dette gjelder også tjenesteytende næringer som er direkte knyttet til natur- og utendørsnæringer. For eksempel vil en kortere vintersesong i enkelte områder ha stor betydning for driften av alpinanlegg eller for hotellbransjen på vintersportssteder. For små lokalsamfunn med en ensidig næringsstruktur vil klimaendringene på denne måte kunne ha alvorlige konsekvenser. I denne sammenheng vil en god omstillingsevne og

tilrettelegging for en kunnskapsbasert næringsutvikling kunne være særlig viktig.

Klimaendringene kan gi muligheter for ny næringsvirksomhet og verdiskapning. Eksempelvis kan klimaendringene gi muligheter for økt inntjening i kraftnæringen. Analyser gjort i forbindelse med NOU 2010: 10 viste en økning i produksjon fra 7–22 prosent i andre del av dette hundreåret. Basert på gitte forventninger til fremtidig pris innebærer dette mellom 5–16 milliarder kroner årlig i økte produksjonsinntekter. Et annet eksempel er nye muligheter for skipsfart som følge av smeltende is i nordområdene. Isfrie ruter over Polhavet gjennom Nordvest- og Nordøstpassasjen åpner for nye muligheter for sjøtransport i polare farvann. For skip fra Asia til Europa vil seiling gjennom Nordøstpassasjen eksempelvis være om lag 40 prosent kortere enn via Suez-kanalen, og bunkersforbruket om lag 20 prosent lavere. Det er imidlertid usikkert hvor omfattende den kommersielle internasjonale trafikken vil bli framover. Nærheten til Arktis vil trolig være et konkurransefortrinn for norske aktører i næringen og kan øke bruken av havner i Nord-Norge. Økende skipstrafikk i Arktis utgjør imidlertid en risiko for det sårbare miljøet i området. Ekstreme værforhold, periodevis mørketid, mangelfull kartlegging og kommunikasjonssystemer, samt islagte farvann utgjør en konstant utfordring. Områdenes avsides beliggenhet gjør videre søk- og redningsarbeid og beredskap mot akutt forurensing vanskelig og kostbart. På samme måte som for andre farvann må tilrettelegging for sikker sjøtransport i polare farvann både omfatte regler for skipets standard og mannskapets kvalifikasjoner og maritim infrastruktur.

Forsikringsnæringen er i en særstilling ved at forsikringsproduktene berøres direkte av klimaendringer. Forsikringsnæringen fyller en viktig funksjon ved å overta samfunnsaktørenes risiko for uforutsette skader, herunder også naturutløste hendelser, og har dermed også en potensiell viktig rolle i arbeidet for å redusere sårbarheten og oppnå et mer klimatilpasset samfunn. Samtidig har forsikringsnæringen et potensial for å skape insentiver for klimatilpasning gjennom stille krav til forsikringstakere, herunder næringslivsaktører, til å ta forebyggende grep for å redusere skadevirkninger klimaendringene innebærer. Forsikringsnæringen er omtalt i kapittel 6.5.

### 3.6 Kulturminner og kulturmiljø

Den fysiske kulturarven er en ikke-fornybar verdi og en kilde til vår forståelse av fortiden og menneskenes liv og virke. Den gir blant annet grunnlag for opplevelse og bidrar til økte bo- og miljøkvaliteter. Tap av kulturminner og kulturmiljøer kan innebære et tap for både enkeltpersoner, for lokalmiljøer og for samfunnet.

Som en del av arbeidet med å forberede kulturminneforvaltningen på klimaendringene har Riksantikvaren ledet et nordisk samarbeidsprosjekt om effekter av klimaendringer på kulturmin-

#### Boks 3.5 Kulturminner og kulturmiljøer

Kulturminneloven definerer kulturminner som «... alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg tro eller tradisjon til». De enkelte kulturminner inngår gjerne som en del av en større meningsfull sammenheng – et kulturmiljø. Et kulturmiljø kan på den annen side også bestå av elementer som ikke er verneverdige i seg selv, men som til sammen utgjør en visuell eller funksjonell sammenheng av høy kulturhistorisk verdi.

Det er registrert over 250 000 arkeologiske kulturminner i Norge, men det finnes langt flere som ikke er kjent. Noen er lett synlige, som gravhauger, helleristninger og fangstanlegg. Andre ligger skjult i jorda, som for eksempel steinalderboplasser og middelalderens gater og smug, eller i vann som ofringer og oversvømte boplasser. Kulturminner som er eldre enn 1537 er automatisk fredet. Det samme gjelder samiske kulturminner eldre enn 100 år og kulturminner fra før 1946 på Svalbard.

I Norge har vi ca. 6000 fredete bygninger, og ca. 5500 bygninger er på museum. Ca. 1000 kirker er fredet eller listeførte og forvaltes som om de var fredete. I noen tilfeller er også bygningens omgivelser fredet, for eksempel historiske hager eller verdifulle kulturlandskap. I tillegg finnes et større antall bygninger som er regulert til bevaring etter plan- og bygningsloven. Rundt 375 000 bygninger er bygget før 1900. De fleste av disse bygningene har ikke et formelt vern, men mange av dem kan ha en verneverdi.



**Boks 3.6 Nordisk samarbeid**

Prosjektet «Effekter av klimaendringer på kulturminner og kulturmiljø» (2008–2010) har vært et samarbeid mellom kulturminneforvaltningene i syv nordiske land: Island, Grønland, Færøyene, Danmark, Sverige, Finland og Norge. Prosjektet har vært støttet av Nordisk Ministerråd, og målet har vært å sette kulturminneforvaltere bedre i stand til å møte de varslede klimaendringene og å styrke det nordiske samarbeidet på feltet. Publikasjonen «Klimaendringer og kulturarv i Norden» (TemaNord 2010:590) inneholder hovedresultatene fra prosjektets arbeid.

ner og kulturmiljø. Prosjektet avga en rapport, «Klimaendringer og kulturarv i Norden» (TemaNord 2010:590). Rapporten konkluderer med at vi må forvente flere skader, økte tap, endringer i bevaringsforholdene og flere nye arkeologiske funn. Dette gjelder både de akutte effektene av ekstremværhendelser som storm, flom, skred og eller kraftig nedbør, og de gradvise effektene av et stigende havnivå, økte temperaturer, høyere luftfuktighet og mer nedbør.

En økt forekomst av ekstremværhendelser som flom, skred, storm og kraftige nedbørsmengder vil utgjøre en trussel mot bygninger og arkeologiske kulturminner. I dag stiger det globale havnivået med rundt 3 mm i året, og i det kommende århundret vil det trolig stige betydelig mer. Et stigende havnivå og økte stormflom vil true kystnær bebyggelse og andre kulturminner i utsatte

**Boks 3.7 Karmøy**

Karmøy ligger i det området av kyst-Norge som vil oppleve den største havnivåstigningen. Kulturhistoriske bygninger knyttet til handel, fiske og sjøfart ligger som regel helt nede i sjøkanten. Under stormen Inga i 2005 gjorde stormflo, bølger og vind skade på flere kulturhistoriske bygninger i kommunen.

Under istandsettingen av det gamle sjøhuset som i dag huser Åkrehamn Kystmuseum ble hele bygningen hevet 60 cm for å lage en buffer mot sjøen. Heving av bygninger er ett av flere tiltak som må vurderes når fredete og verneverdige bygninger skal beskyttes mot havet i fremtiden.



Figur 3.7 Nordneshuset i Skudeneshavn. Turistattraksjon i bygningsmiljøet på Karmøy.

Foto: Robert Harding Images/Masterfile/NTBscanpix

områder. Kraftige regnfall vil kunne medføre flere oversvømmelser, og blant annet utgjøre en trussel mot urbane miljøer som ikke har avløpssystemer med kapasitet til å håndtere vannmengdene.

Samtidig vil gradvise endringer i klimaet øke belastningen på kulturminner og kulturmiljøer. Et fuktigere klima vil øke risikoen for biologisk, fysisk og kjemisk nedbrytning av kulturminner. Treverk vil utsettes for økt risiko for råte og skadedyrsangrep. Om lag 4 av 5 fredete bygninger i Norge er trebygninger, og så godt som alle har treverk i takkonstruksjoner eller bjelkelag.

Økte temperaturer fører til tinende permafrost, noe som allerede utgjør en trussel mot bevaringsforholdene for arkeologiske kulturminner på Svalbard. Svalbard opplever også økt kysterosjon på grunn av mindre utbredelse av havis. Fordi mange kulturminner ble etablert nettopp ved kystene i sin tid utgjør kysterosjon en alvorlig trussel mot kulturminnebestanden i området. Tidligere var det vanlig å omtale Svalbards kulturminner som «frozen in time», eller bevart gjennom naturlig frysetørring i det kalde klimaet. Arkeologiske utgravninger av hvalfangergraver, foretatt på 1980-tallet, avdekket lik fra 16/1700-tallet som

### Boks 3.8 Klimaendringer og kulturminner på Svalbard

Taubanebukkene som er så karakteristiske for Longyearbyen står i fare for å råtne av der bena møter det fuktige jordsmonnet. Synkende permafrost skaper setningsskader på bygninger og har for eksempel forårsaket sprekkdannelse i murbygningene i den tidligere sovjetiske, og senere russiske, bosetningen Pyramiden på Spitsbergen. Mindre is i fjordene og langs kystene, med sin dempende effekt mot bølgene, gjør tiltagende erosjon til et problem rundt hele

Arktis. Fangststasjonen Fredheim ved Sassenfjorden på Svalbard er et høyt prioritert kulturmiljø som er truet av erosjon. I 2001 ble den eldste hytta fra 1911 flyttet 6 meter inn fra sjøkanten. Hovedhytta fra 1924, som var 17,7 meter fra sjøkanten i 1987, ligger nå bare 8 meter fra sjøen. Myndighetene, i samarbeid med en prosjektgruppe fra Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS), vurderer å flytte hele komplekset et stykke inn fra kysten.



Figur 3.8 Taubanebukker på Svalbard. Fredet kulturminne.

Foto: Miljøverndepartementet



### Boks 3.9 Klimapark2469

Mímisbrunnr Klimapark2469 er et tverrfaglig samarbeid innen arkeologi, glasiologi, meteorologi og botanikk tilknyttet det høyalpine området ved Juvfonna ved Galdhøpiggen i Lom kommune. Klimaparken har som visjon å utvikles til en unik arena for formidling, forskning og verdiskaping knyttet til klimaendringer, kulturminner og høyfjellsnatur i et langtidsperspektiv. Klimaforskning er i rask utvikling, og Mímisbrunnr Klimapark2469 ønsker å formidle ny klimahistorisk kunnskap til barn og unge, så vel som til allment interesserte. Klimaparken vil være et sted hvor en fysisk kan se og sanse hva som skjer med klimaet, og hvor en kan oppleve sammenhenger mellom natur og kultur. Hovedattraksjonen er istunellen Mímisbrunnr i Juvfonna som ble åpnet for publikum i år. Denne erstatter den første tunellen som måtte stenges på grunn av to år med stor nedsmelting.



Figur 3.9 Skremmepinne smeltet ut av isen i Juvfonna, Jotunheimen

Foto: Bård Løken/Samfoto/NTBscanpix

fremdeles hadde hud og hår, og nærmest intakte klær av ull. I dag har mange av de fredete kulturminnene i Arktis nådd et kritisk punkt med hensyn til bevaring på grunn av et mildere og fuktigere klima i området.

Et mildere klima vil forlenge vekstsesongen for planter og trær og føre til betydelig økt gjengroing ved kulturminner og av kulturlandskapet. Svært mange arkeologiske kulturminner og fredete bygninger i Norge er knyttet til eksisterende og tidligere landbruksarealer med stort potensial for gjengroing. Gjengroing kan forårsake rotsprenging, vindfall og rotvelt og utsette bygninger for fysisk nedbrytning og økte råteproblemer. Indirekte kan gjengroing med skog endre den historiske landskapskonteksten kulturminnene ligger i, og fjerne forståelsen av kulturminnenes opprinnelige funksjon i landskapet. Med redusert opplevelsesverdi følger gjerne redusert bruksverdi, som igjen kan minske potensialet for verdiskaping, opplevelse og formidling.

Som et håndfast tegn på de pågående klimaendringene har hundrevis av arkeologiske gjenstander smeltet frem fra snøfonner i høyfjellet i Norge. Dette er gjenstander fra ulike tidsepoker. De eldste sporene i Jotunheimen er over 3000 år gamle. Reinjakten trakk mennesker til fonner og

breer, og funnene er først og fremst knyttet til denne aktiviteten. Gjenstandene er i hovedsak av organisk materiale som har hatt svært gode bevaringsforhold i den lave temperaturen i isen. Når gjenstandene kommer frem i dagen utsettes de imidlertid for hurtig nedbrytning.

### 3.7 Samisk kultur og samfunnsliv

Norge har i dag tradisjonell samisk bosetning fra Engerdal i Hedmark og nordover til grensen til Russland. Samene er anerkjent som det andre statskonstitutterte folket i Norge, og Norge plikter å sikre den samiske befolkningen mulighet til å utøve sine tradisjonelle kultur- og næringsaktiviteter.

Det nære samspeillet med naturen innebærer at klimaendringene kan ventes å få betydelig innvirkning på samiske næringer og kultur. Samtidig er andre økonomiske og sosiale forhold ventet å legge endrede rammer for tradisjonell samisk kultur. Klimaendringene er et av flere forhold som vil påvirke samisk kultur og samfunnsliv.

Samisk kultur og samfunn er sterkt knyttet til naturgrunnlaget i de tradisjonelle bosettings- og bruksområdene. Næringer som marint fiske, rein-



Figur 3.10 Samisk boplass i Kaperdalen fra begynnelsen av 1900-tallet. Bebodd av markesamer fram til 1960-tallet. Vindu i bogamme.

Foto: Øystein Søbye/Samfoto/NTB scanpix

drift, jordbruk, laksefiske og utmarksbruk, samt kombinasjoner av disse, spiller viktige roller som bærere av samisk kultur. Dette er næringer som er tett koblet til naturgrunnlaget og som vil kunne bli påvirket av klimaendringer. Et eksempel er den samiske reindriften som foregår fra Hedmark i sør til Finnmark i nord. Den samiske reindriften baseres på en tradisjonell nomadisk driftsform, der reinen flyttes mellom ulike årstidsbeiter. Fordi næringen er arealkrevende og dyrene beiter ute året rundt er reindriften særlig sårbar for klimaendringer. Klimaendringer vil komme i tillegg til ulike andre forstyrrelser og ha betydning for både bruk og kvalitet til de ulike reinbeitearealene. Reindriften omtales nærmere i kapittel 8.2.

Også andre samiske næringer på land er under press og kan vente økte utfordringer som følge av klimaendringene. Eksempelvis kan nye arter av lauvmakk (bjørkemålerlarver) gjøre skade på skogen i mange områder i nord, og vegetasjonen på bakken blir også påvirket. Store deler

av bjørkeskogen i Finnmark, fylket med størst samisk befolkning i Norge, er og vil være utsatt for lauvmark. Dette kan få konsekvenser for dyrelivet, og dermed også jakt og annen utmarksbruk.

Klimaendringene kan også få konsekvenser for marine næringer ved at høyere sjøtemperatur vil kunne innebære forflytting av ville bestander og oppdrettsorganismer mot nord. Hvordan sjøsamiske samfunn og aktiviteter vil påvirkes av klimaendringer er usikkert, men endringer i arts sammensetningen i havet kan både skape nye muligheter og by på utfordringer for fjord- og kystfiskerne i samiske områder. En mulig økonomisk og samfunnsmessig nytte av slike endringer vil avhenge av de enkelte fiskeartene, artenes sesongmessige utbredelse og hvorvidt fiskerne kan utnytte nye fiskemuligheter samtidig som de hankses med nye utfordringer som følge av klimaendringene og effekter i nordområdene. Fiskeri og havbruk er nærmere omtalt i kapittel 8.2.

Den tette koblingen mellom næringsvei og kultur bidrar til det samiske samfunnets sårbarhet overfor et endret klima. Historiske erfaringer med høsting av naturressurser under skiftende klima og værforhold har imidlertid bidratt til en grundig erfarings og kunnskapsbase hos samiske næringsutøvere. Den tradisjonelle samiske nærings-tilpasningen har alltid vært preget av allsidighet. En allsidig, ekstensiv høsting av både landbaserte og marine naturgoder har vært en viktig tilpasningsstrategi til et varierende ressursgrunnlag. Dette er bakgrunnen for at kombinasjonsnæringer utgjør et sentralt trekk ved næringsstrukturen i samiske bosetningsområder. Ulike kombinasjoner av jordbruk, fiske, reindrift og annen høsting av utmarksområder er vanlig i mange samiske områder. Kombinasjoner som inkluderer lønnsarbeid og turisme utgjør også i økende grad dominerende elementer. Fleksibilitet i form av tradisjonell ressursbruk basert på kombinasjoner av høstingsformer og bruk av ulike ressursområder, har historisk sett gitt samiske samfunn stor tilpasningskapasitet.

Det er viktig å ta hensyn til hvordan ulike typer klimatilpasningstiltak kan påvirke urfolksamfunn når man skal vurdere rammevilkårene for hvordan vi skal håndtere klimaendringene. For eksempel er det viktig at målsetningen om å holde ved like grunnlaget for tradisjonelle samiske næringer ivaretas. Kunnskap om klimaendringer og om nytteverdien av samisk tradisjonell kunnskap i møte med et endret klima er også viktig. Kompetansebygging og kapasitetsøkning i det samiske samfunnet er grunnleggende faktorer for å kunne møte de utfordringene som vil

komme. Det gjelder også for utvikling av holdbare metoder for å hente inn og bruke tradisjonell kunnskap og kapasitet på en måte som gjør en bedre rustet til å møte, samt nyttegjøre seg, eventuelle nye muligheter innenfor tradisjonelle samiske næringer i takt med de behovene som klimaendringene kan føre til.

Den overordnede utfordringen sett fra et samisk og urfolksperspektiv er hvordan urfolks-

samfunnene i nordområdene skal møte, håndtere og tilpasse seg de klimaendringene som vil komme, og samtidig ta vare på de verdiene og den kunnskapen som allerede finnes i disse samfunnene. Det er derfor viktig at klimatilpasning gjennomføres på en slik måte at det ikke svekker grunnlaget for tradisjonelle samiske næringer og dermed samisk kultur.

## 4 Felles rammer for arbeidet med klimatilpasning

*Regjeringen vil:*

- for å være føre var at det i arbeidet med klimatilpasning skal legges til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimaframskrivningene når konsekvensene av klimaendringene vurderes. Vektlegging av hensynet til klimaendringene skal i den enkelte sak balanseres opp mot andre viktige samfunnshensyn.
- at kunnskapsstatus, konsekvenser og tilpascningsbehov for Norge skal oppdateres i tilknytning til hovedrapportene fra FNs klimapanel dersom vesentlig ny kunnskap foreligger.
- at Klima- og forurensningsdirektoratet gis i ansvar å koordinere det nasjonale arbeidet med klimatilpasning i Norge på direktoratsnivå, herunder også koordinering knyttet til havnivåstigning og overvannshåndtering.

### 4.1 Alle har et ansvar for klimatilpasning

Vær og klima påvirker nærmest alle deler av samfunnet og er en viktig del av hverdagen for de fleste. Både enkeltindividet og samfunnet bruker betydelige ressurser på å innrette seg etter vær og klima. Næringslivet, særlig næringene knyttet direkte til naturen, som jord- og skogbruk og fiskeri, er kontinuerlig i tilpasning til rådende klimatiske forhold. Mange av de frivillige organisasjonene har aktiviteter knyttet til vær og klimarelaterte forhold. Røde Kors og Norsk Folkehjelp er eksempler på organisasjoner som har utviklet særlig kompetanse og beredskap ved naturutløste hendelser som snøskred. Idrettsforeninger bruker mye tid og kapasitet på å legge til rette for aktiviteter knyttet til sesonger. Vinteraktiviteter som ski og skøyter tilpasses også til en viss grad variasjoner i vær og klima, for eksempel ved at det legges kunstis og kunstsnø i snø- og kuldefattige vintre.

Myndighetene har i oppgave å legge til rette for at den enkelte, næringsliv og organisasjoner kan ivareta de oppgavene og det ansvaret de til enhver tid har under ulike værmessige og klima-

tiske forhold. På enkelte områder er ansvaret for ivaretagelse av klimatiske forhold formalisert i form av lover og reguleringer. Det fastsetts for eksempel standarder som regulerer utbygging i flomsone, og regionale og lokale myndigheter skal sørge for at disse reguleringene etterleves. I områder som er spesielt utsatt for visse typer naturhendelser som flom og skred, er det foretatt særlige kartlegginger og sikringstiltak.

NOU 2010: 10 konkluderer med at Norge har gode forutsetninger for å tilpasse seg klimaendringene, men at dette forutsetter at relevante tiltak iverksettes for å tilpasse natur og samfunn til endringene. Regjeringen deler denne vurderingen og mener det er viktig at samfunnet tilpasser seg klimaendringene. Med denne meldingen vil Regjeringen legge til rette for at samfunnet effektivt kan tilpasse seg til klimaendringene.

Klimaendringene vil i første rekke endre rammebetingelsene for planleggings- og beslutningsprosesser, ikke oppgavene som skal løses. Ulike deler av landet og ulike samfunnsområder utsettes for klimaendringene på forskjellige måter, i ulik grad og til ulik tid. Klimaendringene vil dessuten være ett av flere forhold som utgjør rammebetingelsene for planlegging og beslutninger. Å tilpasse seg klimaendringene er derfor uløselig knyttet til det området og den oppgaven som skal løses. Et grunnleggende prinsipp for arbeidet med klimatilpasning er derfor at ansvaret for klimatilpasning ligger til den aktøren som har ansvaret for en oppgave eller funksjon som blir berørt av klimaendringer. Det innebærer at alle i samfunnet har et ansvar for klimatilpasning; den enkelte, husholdninger, private foretak og myndigheter. Interesseorganisasjoner og frivillige organisasjoner har også viktige roller å spille i arbeidet med klimatilpasning.

En forutsetning for å tilpasse seg klimaendringene er å forstå hvordan klimaendringene påvirker ens virksomhet og ta hensynet til klimaendringene inn i planleggings- og beslutningsprosesser. Myndighetene ivaretar styringsverktøy som skal legge til rette for at ulike hensyn vurderes i planleggings og beslutningsprosesser. Der det er relevant bør hensynet til klimaendringene integreres i



de styringsverktøyene som ligger til grunn for samfunnsplanleggingen.

Samtidig som klimatilpasning må bli en integrert del av ulike aktørers arbeid, er det viktig at alle har et felles kunnskapsgrunnlag å forholde seg til. Det er også viktig at myndighetene gir enhetlige føringer på hvordan ulike deler av samfunnet, og særlig kommunene, skal forholde seg til klimaendringene.

## 4.2 Sentrale hensyn i arbeidet med klimatilpasning

Tilpasningsutvalget peker i NOU 2010: 10 på at langsiktige planleggings- og beslutningsprosesser som ikke tar inn hensynet til klimaendringene kan øke risikoen for skade som følge av klimaendringene og påføre samfunnet betydelige kostnader. Utvalget understreket derfor at det er viktig at arbeidet med klimatilpasning kommer i gang nå. Klimatilpasning må bygges på den til enhver tid tilgjengelig kunnskap. *Usikkerheten* er betydelig og den kunnskapen vi i dag har om klimaendringene og hvordan natur og samfunn påvirkes vil endres utover i vårt århundre. Gjennom forskning kan usikkerheten i klimaframskrivninger reduseres, men det vil alltid være usikkerhet om framtidens klima. Klimasystemet er komplisert, samtidig som utslippsutviklingen er usikker. Videre er det ikke bare klimaet som vil endre seg fram mot 2100, også samfunnet vil gjennomgå endringer som påvirker hvordan klimaendringene slår ut på ulike områder. I NOU 2010: 10 peker utvalget på at usikkerheten i samfunnsplanleggingen øker som følge av klimaendringene, men at usikkerheten i klimaframskrivninger ikke tilsier at klimatilpasning kan utsettes.

*Tidshorisont* er viktig for klimatilpasning. Det er i første rekke for tiltak som planlegges langt fram i tid at hensynet til klimaendringene blir viktig. Klimaet har endret seg mye i Norge de siste hundre årene, blant annet har nedbørmengdene økt med om lag 20 prosent. Framover i dette århundret vil klimaendringene gjøre seg gradvis mer gjeldende og påvirke risikobildet på mange områder i det norske samfunnet. Dagens risikovurdering og samfunnsplanlegging baseres i stor grad på historiske data om klima og naturutløste hendelser som flom og skred. Vi tar mange beslutninger i dag som får betydning langt fram i tid. For eksempel er gjennomsnittlig varighet for bygninger 78 år og vil måtte tåle klimatiske påkjenninger slik vi kan forvente dem mot slutten av dette århundret. Tilsvarende vil gjelde for

områder som i dag skal reguleres for boliger. Det er derfor viktig at framskrivninger av klima legges til grunn i vurderinger som gjøres i forbindelse med investeringer og samfunnsplanlegging med lang tidshorisont. Lang tidshorisont i denne sammenheng knyttes til tidspunktet for tilgjengelige klimaframskrivninger. Normalt utarbeides klimaframskrivninger i Norge for 2050 og 2100. For å sikre at klimatilpasning er basert i klimaframskrivninger er det fornuftig at klimaendringer vurderes i investeringer og samfunnsplanlegging med levetid opp mot eller over 2050, dvs. tiltak med levetid 30 år eller mer. For investeringer og samfunnsplanlegging med kortere tidshorisont vil det kunne være tilstrekkelig å legge dagens klima til grunn.

Tilpasningsutvalget la til grunn i sin utredning at den globale temperaturen vil kunne øke med mer enn 2 grader Celsius som er det internasjonalt avtalte målet. Det er en risiko for at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke i årene framover og at verden ikke lykkes med å oppfylle togradersmålet, selv om Norge og nær sagt alle verdens land har sluttet opp om denne målsettingen. For å være føre var skal det i arbeidet med klimatilpasning legges til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimaframskrivningene når konsekvensene av klimaendringene vurderes. Vektlegging av hensynet til klimaendringene skal i den enkelte sak balanseres opp mot andre viktige samfunns hensyn.

Selv om det legges høye klimaframskrivninger til grunn for vurderingen av hvordan klimaendringene vil påvirke en investering og ulike typer samfunnsplanlegging, vil vektlegging av klimahensynet i den enkelte sak måtte balanseres opp mot andre viktige hensyn som tiltakets vesentlighet for liv og helse eller materielle verdier og akseptabel risiko. Nytte-/kostnadsanalyser er et sentralt verktøy for å foreta slike avveininger. Vurderinger av klimaendringene bør inngå i beslutningsgrunnlaget ved investeringer og samfunnsplanlegging. Dette er allerede gjort på mange områder innenfor transport, energi og samfunnssikkerhet. Økonomiske konsekvenser av klimaendringer, samt potensialet for skade på liv og helse vil variere fra område til område.

I noen sammenhenger innebærer klimaendringene økt risiko for skader eller i verste fall tap av liv også i Norge. Vi lever med risiko for naturutløste hendelser i dag, og denne risikoen vil også i framtida måtte balanseres og veies opp mot flere andre hensyn. Denne utfordringen er drøftet mer



**Boks 4.1 Klimasårbarhet**

Det er en rekke forhold som virker inn på sårbarheten overfor klimaendringer. Hvor eksponert et område er for effekter av klimaendringer, sammen med kapasiteten til å håndtere de utfordringene klimaendringene gir, er en vanlig måte å forstå sårbarhet på. I NOU 2010: 10 knyttes kapasitet til institusjonelle og ressursmessige forhold, samt til politisk vilje til å prioritere hensynet til klima og klimaendringer i planleggings og beslutningsprosesser. Analyser av i hvilken grad og hvordan klimaendringene virker inn på et område må ligge til grunn for vurderinger av behov for klimatilpasning. Det er knyttet usikkerhet til all langsiktig planlegging. Klimaendringene tilfører et nytt usikkerhetsmoment som kommer i tillegg til andre usikre endringer og utviklingstrekk som påvirker samfunnet.

inngående i Meld. St. 15 (2011–2012) der det blant annet står følgende:

Som enkeltindivider og samfunn må vi være bevisste på og innrette oss etter naturfarer som flom og skred, slik at skadene ikke blir for store. Primært bør det tilstrebes å være i forkant og drive forebygging slik at skadene holdes på et akseptabelt nivå. Ved planlegging av ny bebyggelse og infrastruktur må det tas hensyn til farene. De norske terreng- og grunnforholdene er samtidig slik at det ikke er realistisk å unngå all bygging i flom eller skredutsatt terreng. Det har vært reist spørsmål ved om sikkerhetskravene som er satt for flom og skred ved ny utbygging er for strenge [...]Kravene til sikkerhet må balanseres mot hensynet til fortsatt mulighet for samfunnsutvikling i deler av landet med krevende topografi eller vanskelige grunnforhold.

Klimaendringene vil endre den norske naturen, med økende risiko for tap av særegne norske arter og naturtyper. Naturen kan fungere som en buffer mot mange uønskede konsekvenser av klimaendringer, blant annet er vegetasjon viktig for å hindre erosjon og skader som vil kunne følge med økte nedbørsmengder og mer intense nedbørshendelser i framtiden. Det er viktig at klimatilpasning bygger opp under naturens kapasitet til å tilpasse seg stigende temperaturer og at klimatilpasningstiltak bør innrettes slik at naturen ikke blir

mer sårbar. Naturmangfoldlovens kapittel II legges her til grunn, hvor det blant annet stilles krav til at beslutninger som berører naturen skal bygge på kunnskap om hvordan naturmangfoldet påvirkes og vurderinger av den samlede belastningen på økosystemer.

**4.3 Behov for samordning**

I mai 2008 la Regjeringen fram sentrale mål og rammer for tilpasningsarbeidet, jf St.prp. nr. 1 (2008–2009). Arbeidet skal bidra til å redusere samfunnets sårbarhet for klimaendringer, og bidra til å styrke Norges tilpasningsevne. Dette skal oppnås ved å:

1. kartlegge Norges klimasårbarhet og innarbeide hensynet til klimaendringene i samfunnsplanleggingen
2. få frem mer kunnskap om klimaendringene og klimatilpasning
3. stimulere samordning, informasjon og kompetanseutvikling

I perioden 2008–2012 har det innen rammene av det nasjonale tilpasningsarbeidet vært gjort viktige framskritt. Den første nasjonale utredningen om klimaendringenes konsekvenser og tilpasningsbehov i Norge, NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring» er gjennomført. Det er etablert en rekke tiltak for å bygge kapasitet og kompetanse. Blant annet tilbys nå alle kommuner og fylkeskommuner kurs i klimatilpasning og 13 byer har gjennom tilpasningsarbeidet under «Framtidens byer» etablert klimatilpasningsplaner. Sektormyndigheter har gjennomført kartlegginger og endret krav og retningslinjer for å ta høyde for et endret klima.

Arbeidet involverer mange statlige myndigheter. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap vurderer risiko forbundet med ulike typer naturfarer og utarbeider blant annet veiledere for risikovurderinger i arealplanlegging. Norges vassdrags- og energidirektorat har det statlige ansvaret for skredkartlegging, flomsonekartlegging, damsikkerhet og flomberegninger for dimensjonering av infrastruktur nær vassdrag. Direktoratet for naturforvaltning overvåker og vurderer klimaendringenes effekt på naturen, Statens kartverk har viktige funksjoner knyttet til havnivåstigning, Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) vurderer kunnskap om klimaendringer, legger til rette for klimaplanlegging i kommunene og forvalter vann- og avløpsregelverk. Direktoratet for byggkvalitet og Statens vegvesen vurderer klimaend-

ringenes betydning for infrastruktur som bygg og veier. Flere andre statlige myndigheter arbeider også med klimatilpasning. Samtidig som etatene skal ivareta klimatilpasning innefor egen virksomhet, skal de også informere og rådgi kommuner, fylkeskommuner og offentligheten.

Det er både fornuftig og effektivt at kommuner, fylkeskommuner og statlige myndigheter baserer sitt tilpasningsarbeid på et felles kunnskapsgrunnlag og at arbeidet som gjøres er godt koordinert. For å bidra til samordning av det sentrale arbeidet med klimatilpasning ble det under ledelse av Miljøverndepartementet opprettet en arbeidsgruppe med deltakelse fra berørte departementer. Miljøverndepartementet har ansvaret for den samlede klimapolitikken, herunder klimatilpasning. Miljøverndepartementet er også planmyndighet. Kunnskapen om klimaendringene er et felles utgangspunkt både for arbeidet med utslippsreduksjoner og klimatilpasning.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) ble i 2007 gitt et tidsavgrenset ansvar for å koordinere statlige myndigheters innsats på dette området. Sekretariatet i DSB har arbeidet spesielt med å legge til rette for at kommuner og andre kan møte de langsiktige utfordringene som følger med klimaendringene. Dette har blant annet skjedd gjennom informasjonsarbeid, kurs og utviklingen av en nasjonal nettportal som er tilgjengelig på Regjeringens nettsider. Her kan berørte myndigheter, bedrifter og andre som måtte være interessert finne relevant kunnskap om klimatilpasning, erfaringer fra praktisk tilpasningsarbeid og pekere videre til sentrale aktører som kan gi råd og veiledning innenfor ulike fagfelt. Sekretariatet i DSB har også ivaretatt koordinatorsansvaret for klimatilpasning i det nasjonale prosjektet «Framtidas Byer» som omfatter de 13 største byene i Norge. Med utgangspunkt i finansieringsordningene under EØS-avtalen har sekretariatet også etablert samarbeid om klimatilpasning med Portugal, Latvia, Ungarn og Slovakia.

Organiseringen ble vurdert i NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring». Utvalget pekte på at på et nytt og ukjent område som klimatilpasning har det vært flere fordeler med en fleksibel, prosjektbasert organisasjonsmodell. Samtidig pekte utvalget på at prosjektorganisering har begrensninger på lengre sikt, i første rekke knyttet til forutsigbarhet og langsiktighet. Erfaringene med det 5-årige prosjektet for klimatilpasningssekretariatet i DSB skal vurderes. Plassering av koordineringsfunksjonen for klimatilpasning på direktoratsnivå vil bli avklart etter denne gjennomgangen. Dette gjelder også vurdering av

ansvarsforholdene knyttet til overvann og havnivåstigning. Regjeringen vil i forbindelse med statsbudsjettet for 2014 redegjøre nærmere for hvordan arbeidet med klimatilpasning på direktoratsnivå koordineres.

#### 4.4 Internasjonale forhold

FNs Klimapanelers spesialrapport om ekstremvær og klimatilpasning slår fast at enkelte typer ekstremværhendelser har økt og at det er sannsynlig at dette skyldes menneskeskapt klimaendring. Forsikringsutbetalingene øker og verdenssamfunnet bruker et stadig større beløp på humanitær bistand knyttet til naturutløste hendelser. FNs spesialrapport peker på at mens kostnadene ved ulike klimarelaterte hendelser øker, har antallet tapte menneskeliv ved slike hendelser falt betraktelig. Målt i menneskeliv er vi altså blitt bedre til å håndtere ekstremværhendelser, mens i økonomiske termer er kostnadene blitt større. Klimapanelet peker på at dette tallet kan reduseres betraktelig gjennom tilpasning og forebygging. FNs rammeverk for katastroforebygging<sup>1</sup> viser til at forebygging kan redusere kostnader ved naturutløste hendelser med så mye som 80 % i enkelte tilfeller. Konklusjonene er entydige, tilpasning og forebygging lønner seg.

Selv om de økonomiske kostnadene knyttet til naturutløste hendelser er høyest i industriland, er den økonomiske belastningen for de fattigste landene betydelig høyere.

Under FNs Klimakonvensjon er støtte til tilpasning til klimaendringer i utviklingsland blitt et stadig viktigere tema. Under Klimakonvensjonen er det bygget opp et rammeverk som skal legge til rette for styrking av tilpasningsarbeidet i både i- og u-land. Hovedelementer i det såkalte «Cancunrammeverket» er knyttet til å styrke kunnskapsgrunnlaget for alle land, bidra til å styrke kapasiteten til å planlegge for klimaendringer, samt å støtte utviklingsland gjennom kapasitetsbygging, teknologioverføring og finansiering. Norge har fulgt opp sine forpliktelser gjennom å øke støtten til klimatilpasning i utviklingsland. Denne støtten kanaliseres blant annet til oppbygging av klimatjenester som er en nødvendig rammebetingelse for klimatilpasning og forebygging, nasjonal tilpasningsplanlegging og klimatilpasning i viktige sektorer som jordbruk og helse. Norge har vært sentral i etableringen av det internasjonale ramme-

<sup>1</sup> FNs rammeverk for katastroforebygging (International Strategy for Disaster Risk reduction, ISDR)

verket for klimatjenester under Verdens Meteorologiorganisasjon. Klimatilpasning er en av de to hovedpilarene i det nylig opprettede grønne klimafondet.

Klimakonvensjonen, det internasjonale rammeverket for katastrofeforebygging og arbeidene fra FNs klimapanel er viktige arenaer for læring i det nasjonale arbeidet også for Norge. På disse arenaene samles erfaringer og gode eksempler på hvordan tilpasningsarbeidet kan legges opp på en god måte. Metode og verktøyutvikling knyttet til samfunnsøkonomiske analyser av klimaendringer og klimatilpasning og kost-nytte analyser av tilpasningstiltak arbeides det aktivt med internasjonalt, særlig innen OECD Norge kan dra nytte av dette i det nasjonale arbeidet.

#### **4.5 Kunnskap og læring i arbeidet med klimatilpasning**

---

Selv om vi har betydelig kunnskap å bygge på i hvordan vi håndterer dagens klima, er klimatilpasning et relativt nytt fagområde. Kunnskapsutviklingen er i rask endring. Det gjelder både kunnskapen om klimaendringene og effektene, men også om hvordan vi som samfunn tilpasser oss endringene. Det er viktig at vi til enhver tid bygger tilpasningsarbeidet på best tilgjengelig kunnskap om klimaendringene og hvordan disse håndteres.

Det er i tillegg behov for en jevnlig oppdatering av kunnskapsgrunnlaget, herunder klimaframskrivninger for Norge og analyser av konsekvenser av klimaendringene for natur og samfunn.

## 5 Den felles kunnskapsplattformen

*Regjeringen vil:*

- at kunnskapsgrunnlaget for tilpasning til klimaendringene styrkes gjennom mer aktiv overvåking av klimaendringene, fortsatt opptrapping av klimaforskningen og utvikling av det nasjonale senteret for klimatjenester.

De globale klimaendringene medfører allerede store endringer for mange lokalsamfunn i Norge. Utover i dette århundret må vi forvente at klimaendringene gradvis vil få økende betydning for natur og samfunn.

### 5.1 Felles kunnskapsbehov

Kunnskap om klimaendringene er en forutsetning for effektiv klimatilpasning. Behovet for kunnskap går igjen på nesten alle områdene som påvirkes av klimaendringene. Produksjon og formidling av den grunnleggende kunnskapen om klimaendringene foregår i dag i hovedsak i regi av offentlige myndigheter. Det anslås at Forskningsrådet i 2013 vil finansiere klimaforskning med om lag 400 millioner kroner, eller om lag en dobling fra nivået i 2005. Forskningen foregår ved universiteter, høyskoler og institutter som også bidrar med egne midler. Norske forskere deltar videre i en rekke EU-finansierte forskningsprosjekter. Nedenfor presenteres grunnleggende kunnskapsbehov på klimaområdet på tvers av sektorene. Kunnskapsbehovene som beskrives i dette kapittelet bygger på NOU 2010: 10 og rapporten fra strategigruppen Klima21.

#### *Klimaomstilling og klimatilpasning*

Mer ekstremvær vil øke skaderisikoen i samfunnet og er forbundet med store økonomiske kostnader. Effektiv skadeforebyggende innsats forutsetter kunnskap om hvordan de ulike sektorene i samfunnet og lokalsamfunn er mest utsatt for økt klimarisiko. Det er behov for mer kunnskap om framtidige kostnader av klimaendringer, og hvordan dagens politikk og samfunnsplanlegging kan

fange opp og ta hensyn til behovet for klimatilpasning.

Forskningen må peke mot virkemidler og politikk for hvordan vi best kan fremme lavutslipps-samfunnet og samtidig møte konsekvensene av klimaendringene. Sammenhengen mellom tilpasning til klimaendringer og tiltak for å bekjempe dem blir stadig viktigere. Den samfunnsfaglige forskningen på klimaområdet er styrket de siste årene, men det er fortsatt store behov for kunnskap om hvordan hensynet til klimaendringene kan ivaretas gjennom praktisk politikk og konkrete tiltak.

Klimaendringene vil kunne påvirke politiske, sosiale og kulturelle forhold. For å styrke klimapolitikken er det behov for bedre forståelse av endringer i verdisystemer, styringssystemer, finansinstitusjoner og teknologiske og biologiske systemer. I dette ligger også spørsmål om blant annet velstandsutvikling, rammebetingelser og holdnings- og atferdsendringer. Hvordan det kommuniseres om klimaendringene er i seg selv et viktig forskningstema.

De klimatiske forholdene i Arktis endrer seg raskt. Dermed endres mulighetene for næringsvirksomhet, og dette øker den internasjonale interessen for området. Det forventes mer næringsaktivitet i årene framover og naturmiljøet i Arktis er sårbart. Ny og utvidet aktivitet må derfor forankres i solid kunnskap om risiko og miljøkonsekvenser forbundet med den aktuelle næringsvirksomheten.

For de bioproduserende næringene (fiskeri, havbruk og landbruk) er det av særlig betydning at også eventuelle muligheter som klimaendringene medfører adresseres gjennom forsknings- og utviklingsarbeid.

#### *Konsekvenser for natur og samfunn*

Samfunnet er helt avhengig av de tjenestene naturen står for, som matforsyning, pollinering, tilgang på rent drikkevann og flomregulering. Det er behov for mer kunnskap om hvordan klimaendringene vil påvirke økosystemtjenester i Norge og våre nærområder, herunder de samfunnsøkon-

miske konsekvensene. Det er behov for helhetlig kunnskap om klimaendringenes effekter på arter, økosystemer, og om økosystemers robusthet og kritiske terskler for irreversible forandringer. Bedre forståelse av samspillet mellom klimaendringer og havforsuring, miljøgifter og annen forurensning, endret biologisk mangfold og andre miljøpåvirkninger er viktig. Ny kunnskap om endringer i økosystemet må tilføres ressursforvaltningen fortløpende slik at usikkerheten om utviklingen i sentrale bestander og arter reduseres. Mange klimasoner og økologiske systemer har sine yttergrenser i norske områder. Dette gjør at kunnskap om endringer i økosystemer og i arters utbredelse som følge av klimaendringer er spesielt viktig i Norge. Studier av nøkkelarter og videre utvikling av økosystemmodeller gir viktig grunnlag for tilpasning til klimaendringer.

Opptak av CO<sub>2</sub> i havvannet fører til forsuring av havet. Denne utfordringen er i følge FNs klimapanel særlig aktuell i Arktis og andre kalde havområder. Klimaendringer sammen med havforsuring vil få store konsekvenser for miljøet i havet, og det er behov for kunnskap om konsekvenser for økosystemene, fiskeri og havbruk som følge av havforsuring. Økt overvåking og identifisering av indikatorarter vil være viktig i denne sammenheng.

Flom og skred gir økt belastning på viktig infrastruktur som vei, jernbane, elektronisk kommunikasjon, bygninger og anlegg for energi, vann og avløp. For landbruk, fiskeri, havbruk og matproduksjon vil klimaendringer påvirke næringsgrunnlaget. Sektorene og næringene er sårbare for både gradvise endringer og for ekstremvær, og trenger sikrere og mer detaljert lokal kunnskap om effektene av klimaendringene på ulike områder. Det trengs mer kunnskap om og konsekvensene for de ulike sektorene og næringene, inkludert sårbarhets- og risikoanalyser, om hvilke investeringer, driftsformer og regelverk som vil gi effektiv omstilling og klimatilpasning.

#### *Klimasystem og klimaendringer*

I Meld. St. 21 (2011–2012) Norsk klimapolitikk varslet regjeringen at den vil bidra til den globale innsatsen for å styrke kunnskapsgrunnlaget i klimaarbeidet og til at den grunnleggende klimaforskningen styrkes. Dette ble fulgt opp i statsbudsjettet for 2013 der regjeringen foreslo å øke bevilgningene til klimaforskningen med 47 millioner kroner.

Grunnleggende kunnskap om klimasystemet utgjør fundamentet for effektforskning som igjen gir grunnlaget for forskning på risikohåndtering

#### **Boks 5.1 Klimamodellene og nedskalering av klimaframskrivningene**

Klimamodellene brukes som grunnlag for å gjøre vurderinger av hvordan klimaet vil endre seg utover i dette århundret. Det er med utgangspunkt i klimamodellene vi kan gjøre anslag for hvor mye for eksempel sommertemperaturen vil kunne øke i Tromsø fram mot 2050, og hvor mye mer nedbør vi må vente i Bergen om vinteren mot slutten av århundret. Men her vil det være stor usikkerhet, og usikkerheten øker når det geografiske området man vil si noe om blir mindre. Det er lettere å si noe sikkert om endringene globalt eller regionalt, enn det er å si noe sikkert om endringene i en kommune. Modellene utvikles derfor videre med sikte på å redusere usikkerheten i framskrivninger med høyere geografisk oppløsning, slik at de er bedre egnet for praktisk bruk i kommunene.

og tilpasning. Klimatilpasning er avhengig av framskrivninger knyttet til forhold som temperatur, nedbør, vind, flom, havnivå, havstrømmer, bølgehøyder og havis i ulike områder og regioner. Følgelig er sentrale forskningsmål knyttet til å styrke forståelsen av klimasystemet. Inkludert i dette er målrettet innsats for nedskalering av klimamodeller og for varsler for hele sesonger og scenarier for tiår fram i tid. Det er behov for mer spesialiserte klimatjenester til bruk i samfunnsplanleggingen, og den grunnleggende klimaforskningen må bygge oppunder utviklingen av slike tjenester.

De siste års forskning har bidratt til bedre varsling av ekstremvær i Arktis. Ny forskning har også sannsynliggjort at sesongmessige og tiårige varsler er mulig å utvikle. Hvis dette realiseres vil det ha stor betydning for samfunnets omstillings- evne. Næringer som landbruk og fiskeri, skipsfart, bygg og anlegg vil få verdifull tilleggsinformasjon som grunnlag for sine beslutninger. Derfor vil en fortsatt målrettet satsing på klimasystemforskning ha en høy samfunnsnytte. Koblinger mellom hav/is og atmosfære, landoverflate og atmosfære og utvekslingen av energi og vann- damp er en grunnleggende del av denne forskningen. Endringer i klimasystemet ved polene spiller en nøkkelrolle i endringer i klimasystemet globalt. Studier av klima i Arktis og Antarktis vil gi kunnskap av stor verdi for å forstå den globale kli-

mautviklingen og utforme tilpasningsstrategier. Studier av klima i polområdene er også interessant med tanke på kortlivede klimadrivere. Kortlivede klimadrivere, svart karbon (partikler fra sot), ozon, metan og noen HFK-er har rask effekt på klimasystemet, men ulike gasser og partikler har ulik virkning. Kortlivede klimadrivere har også helse- og miljømessige effekter. Det er store kunnskapsbehov knyttet til identifisering av de beste tiltakene for å redusere utslipp og forstå virkninger, både for klimaendringene og andre hensyn knyttet til helse- og miljøpolitikken.

Endringer i karbonlagre på land og i havet og havets økosystemer har stor betydning for klimaet. Kunnskap om det naturlige karbonkretsløpet er derfor viktig for å kunne forutsi mer presist hvor mye klimaet vil endre seg utover i dette århundret. Tiltak for økt opptak av karbon i naturen og tiltak for endring av jordens strålingsbalanse har fått økende oppmerksomhet de siste årene som mulige virkemidler for å møte klimautfordringen. Slike tiltak er kontroversielle fordi det er vanskelig å overskue konsekvensene, vanskelig å kontrollere om det faktisk virker etter hensikten og fordi virkningen oftest vil være kortvarig. Likevel er det viktig å få fram mer kunnskap på feltet. Grunnlaget for utvikling av slike tiltak er en bedre forståelse av klimasystemet.

#### *Nytt klimaprogram i Forskningsrådet*

NORKLIMA er Forskningsrådets store satsing på klimaforskning, og ett av Forskningsrådets syv Store programmer. Det tiårige programmet utløper i 2013, og Forskningsrådet forbereder en ny satsing på klimaforskning.

Forskningsrådet er i ferd med å opprette det nye klimaforskningsprogrammet som et såkalt Stort program. Virkemiddelet Stort program er Forskningsrådets flaggskip for viktige satsingsområder. Et Stort program innebærer blant annet at det skal ha tydelige samfunnsmessige og faglige mål, være bredt anlagt, bidra til økt internasjonalisering, ha betydelig årlig budsjett og ha finansiering fra flere departementer.

Framtidig norsk klimaforskning må bidra til å styrke den tverrfaglige forskningen. Problemstillinger innenfor ulike områder må ses mer i sammenheng, både innenfor klimaforskningen og mellom klimafeltet og andre tilgrensende områder. Blant annet er det et stort behov for bedre kobling mellom klima og energi, og klima og

#### **Boks 5.2 JPI Oceans**

JPI Oceans er et nytt felles europeisk forskningsprogram etablert etter et norsk initiativ. Formålet med programmet er å koordinere og styrke forskningsinnsatsen for de største utfordringene i europeiske sjø- og havområder. Klimatilpasning vil også her være et sentralt tema.

miljø. Dette forutsetter dialog, samarbeid og involvering av både forskere og brukere i planlegging og utføring av forskningen.

Et nasjonalt klimaforskningsprogram har vært og vil være en god plattform for styrket norsk deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid, herunder EUs rammeprogrammer og Europeiske fellesprogram (Joint Programming Initiative, JPI) for klimaforskning. De europeiske landene samarbeider om dette gjennom JPI Klima, både for forskning og forvaltning.

Klimaendringene forsterker utviklingsutfordringene ved at mange fattige land er spesielt utsatte og sårbare for endringer i klima- og miljøforhold. Et globalt felles løft for å styrke klimakunnskapen er nødvendig. Norge har et ansvar, og klimaevalueringen har vist at norsk klimaforskning er av svært høy kvalitet. Vi har derfor spesielt gode muligheter til å bidra til det globale samfunnet gjennom utvikling av klimakunnskap.

#### **Boks 5.3 EUs kunnskapsplattform for klimatilpasning**

Den nettbaserte informasjonsplattformen CLIMATE-ADAPT ble lansert i mars 2012. Det er et initiativ fra EU-kommisjonen og skal hjelpe brukere med å få tilgang og dele informasjon om:

- Forventede klimaendringer i Europa
- Eksisterende og framtidig sårbarhet i regioner og sektorer
- Nasjonale og flernasjonale tilpasningsstrategier
- Eksempler og muligheter for klimatilpasning
- Praktiske verktøy



### Klimaovervåking

Overvåking er avgjørende for å fange opp endringer i klimavariabler som nedbør og vind. Ekstrem nedbør er identifisert som en hovedutfordring i Norge. Vi må forvente at klimaendringene kan påvirke vindretninger og vindstyrke. Ettersom både nedbør og endringer i vindmønsteret kan få store konsekvenser, er det viktig at utviklingen overvåkes nøye med sikte på å avdekke trender og utviklingstrekk. For å sikre tilfredsstillende datagrunnlag for modellering av korttidsnedbør er det også viktig med et stort antall målepunkter fordelt på de ulike landsdelene. Ekstremhendelser er som oftest lokale av karakter. Gode data for vind og nedbør er viktig, blant annet med sikte på å kunne varsle framtidige ekstremværhendelser bedre enn i dag, og dermed hindre tap av liv og materielle skader.

På mange samfunnsområder vil klimaovervåking være viktig for å avdekke endringer og kartlegge konsekvenser av klimaendringene. Fordi konsekvensene av naturhendelser som stormer, flom eller skred kan være store, er det viktig å øke kunnskapen om hvordan klimaendringene påvirker sannsynligheten for slike hendelser. Det er blant annet et behov for mer kunnskap om hvordan skredrisiko påvirkes. Ofte er klimaovervåking knyttet til forskningsprosjekter eller sektormyndighetenes forvaltningsoppgaver. Det er for eksempel grunnleggende for fiskeriforvaltningen å ha gode overvåkingsserier for å fange opp endringer forvaltningen bør ta hensyn til. For å sikre at myndighetene kan ha oversikt over klimaendringenes samlede virkning på naturen og viktige samfunnsområder må overvåkingsaktiviteter koordineres. Det kan også være behov for å samle inn og samordne resultater og analyser som grunnlag for utvikling av ny politikk og konkrete tilpasningstiltak på tvers av sektorene.

## 5.2 Tilrettelagt kunnskap om fremtidens klima

Klimaendringene skaper et behov for en allmenn tjeneste som kan levere informasjon om dagens og fremtidens klima, og bidra til å omsette klimakunnskap til praktisk klimatilpasningsarbeid. De som driver kommunal arealplanlegging vil vite hvordan sannsynligheten for flom endrer seg i utsatte områder. Bonden vil vite hvordan vekstsesongen og nedbørsmønstre vil forandre seg og fiskeren hvordan fiskeribestanden endres. Den som har ansvaret for et drikkevannsreservoar vil vite

hvordan temperatur og avrenning til reservoarene endres. De som har ansvar for samfunnsøkonomiske analyser knyttet til offentlige og private investeringer har behov for kunnskap om hvordan klimaendringene vil påvirke investeringenes utforming og lønnsomhet. Klimaendringene er lettere å ta hensyn til når vi kjenner dagens klima og vet mer om hva vi kan forvente.

Vi har i dag regionale klimamodeller og vi har framskrivninger som gir data om forventende temperaturendringer og nedbørsendringer. Disse framskrivningene er basert på klimamodeller. I dag er framskrivningene tilgjengelige i oversiktskart og i rapporter. I praktisk planlegging blir imidlertid disse kartene for grovmaskede og vil ikke kunne svare til de mer spesifikke kartleggings- og planleggingsbehov ulike aktører har. Enkelte virksomheter og kommuner har som følge av for eksempel deltakelse i forskningsprosjekter fått mer skreddersydde og tilrettelagte data.

Meteorologisk institutt ved Universitetet i Oslo har det nasjonale ansvaret for overvåking av det atmosfæriske klimaet i Norge og for å informere allmennheten om framtidige endringer i klimavariabler som nedbør og temperatur. Havforskningsinstituttet har det tilsvarende ansvaret for det marine klimaet i åpne og kystnære havområder og i fjordene. Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har det nasjonale ansvaret for overvåking av hydrologi og kryosfære i Norge. Alle tre leverer framskrivninger og bistår med informasjon om ulike klimavariabler til kommuner, fagetater og forskningsinstitusjoner.

Tilrettelagt data har vist seg, sammen med informasjon om dagens klima, å gi et godt utgangspunkt for at virksomheter og kommuner kan vurdere hvordan klimaendringene vil påvirke dem på ulike områder. I NOU 2010: 10 peker tilpasningsutvalget på behovet for å legge bedre til rette for formidling av klimadata, både dagens og fremtidens klima. Regjeringen deler denne vurderingen og vil styrke arbeidet med å formidle relevante klimadata som grunnlag for vurderinger av klimaendringenes virkning på ulike områder. Kommunene har et særlig behov i denne sammenhengen.

De tjenestene som er knyttet til å levere klimadata til ulike aktører omtales som klimatjenester. Internasjonalt er klimatjenester prioritert. Det er høyt på agendaen i EUs rammeprogrammer, og i det nye europeiske fellesprogrammet (*Joint Programming Initiative, JPI*) for klimaforskning er en av hovedaktivitetene klimatjenester og forskning på disse. Verdens meteorologiorganisasjon

(WMO) har i lang tid hatt fokus på kapasitetsbygging og internasjonal bistand til klimatjenester rettet mot utviklingsland. Norge har hatt en sentral rolle i dette viktige internasjonale arbeidet.

I følge WMO omfatter klimatjenester en lang rekke aktiviteter for å skape og gjøre tilgjengelig informasjon basert på historisk, nåtidig og framtidig klima og på klimaets konsekvenser for natur og samfunn. Klimatjenester omfatter også informasjon og støtte som kan bistå brukeren i valg av riktig produkt for den beslutningen som skal fattes og forklare usikkerheten forbundet med den informasjonen som tilbys.

I Norge ble Norsk senter for klimatjenester etablert under Meteorologisk institutt ved Universitetet i Oslo (Met.no) i 2011 i samarbeid med Norges vassdrags- og energidirektorat og Bjerknessenteret. Bjerknessenteret i Bergen er Norges fremste fagmiljø for klimamodellering og har blant annet bidratt i arbeidet i regi av FNs klimapanel. Meteorologisk Institutt har det overordnede ansvar for senteret. NVE, som er Norges hydrologiske faginstitusjon, overvåker endringer i hydrologi, inkludert flom.

Et viktig formål med etableringen av et senter for klimatjenester er å støtte opp under kommunenes og sektormyndighetenes tilpasningsarbeid. Dette er også et av de konkrete tiltakene utvalget fokuserte på i sine anbefalinger, jf NOU 2010: 10. Det er viktig at dette nye senteret gis nødvendige rammebetingelser så det kan fungere som en praktisk støtte og gjøre det lettere for kommu-

nene å gjennomføre nødvendige analyser av konsekvenser og mulige tilpasningstiltak.

Det norske senteret for klimatjenester bør utvikles med sikte på at de som har ansvar for å vurdere risiko og tilpasse sin virksomhet til klimaendringene kan utføre arbeidet så effektivt og målrettet som mulig.

Senteret vil bidra til å:

- få fram og koordinere klima- og hydrologiske data og annen relevant informasjon som i dag ligger spredt hos et stort antall statlige aktører
- bedre formidling av klimadata og hydrologiske framskrivninger til bruk i forvaltningen, særlig i kommunal forvaltning
- analysere hvordan klimaendringene vil arte seg ulikt i ulike deler av landet, som grunnlag for utviklingen av klimasoner og klimaindeksler til bruk i det praktiske tilpasningsarbeidet, jf omtalen i kap 8.5 om infrastruktur og bygninger og stortingsmeldingen om byggpolitikken (Meld. St. 28 (2011–2012) Gode bygg for eit betre samfunn)
- bidra med kompetanse om klimaendringene gjennom veiledning og kurs i samarbeid med andre myndigheter

Utviklingen av senteret vil skje i nær dialog med brukerne, og senteret deltar i et pilotprosjekt i Troms fylke sammen med DSB for å utvikle og vurdere produkter som kommunene kan benytte for å ta klimatilpasning inn i sin planlegging. IT spiller en avgjørende rolle for klimaforskning. Den grunnleggende klimaforskningen med modellering av klimasystemet krever stor kapasi-

#### Boks 5.4 Overvåkning og varsling av korttidsnedbør

Det har de senere år vært økende etterspørsel etter informasjon om korttidsnedbør. For å imøtekomme dette behovet har Meteorologisk institutt intensivert overvåkning og analyse av nedbørintensitet. Dette har skjedd både ved forbedring av varslingsmodeller, ved utvidet bruk av radardata, ved økning av sanntidsmålinger av nedbørintensitet, og ved økt forskningsinnsats.

Mens det i 2005 var 50 stasjoner som målte nedbørmengde minst én gang i timen, er antallet i 2012 øket til 170. En rekke stasjoner er opprettet og drives i samarbeid med bl.a. kommuner. Fra de fleste stasjonene blir nedbørdataene overført direkte til Meteorologisk Institutt, der dataene blir kvalitetskontrollert og gjort tilgjengelige på instituttets nettsteder. Kommunene får dataene overført automatisk eller henter selv ut

måledata og statistikk (Intensitet-Varighet-Frekvens; IVF-verdier) fra disse nettstedene. I løpet av 2013 vil ca. 100 av instituttets automatiske målestasjoner bli oppgradert slik at nedbør blir registrert med 10 minutters mellomrom.

For store deler av Norge kan informasjon om utstrekning og intensitet av nedbørområder også fås fra værradar. Det er nå ni slike radarer i drift; – de siste som er tatt i bruk er på Hurum (2010) og i Berlevåg (2012). I løpet av 2014 vil det komme ny radar på Sømna i Helgeland. De nyeste radarene gir forbedrede estimat av nedbørintensitet, og kan skille mellom nedbør som snø og regn. Det arbeides fortløpende med å forbedre kvaliteten på nedbørsinformasjon fra radar og med å kombinere radardata med nedbørsmålinger på bakken.

tet for databehandling. Senterets karakter tilsier at bruk og utvikling av IT-baserte verktøy og produkter er en sentral oppgave.

Senteret for klimatjenester i Norge vil gi et bedre grunnlag for det praktiske arbeidet med klimatilpasning. Det er behov for regelmessig oppdatering av klimaframskrivningene for Norge etter hvert som nye resultater fra globale klimamodeller foreligger.

Kompetansen som utvikles i klimatjenestesen-teret vil også være relevant i andre sammenhen-ger, blant annet som grunnlag for å styrke klima-hensynet som et element i utviklingspolitikken.

#### *Andre miljøer som leverer relevant kunnskap*

Det finnes en rekke andre forskningsinstitutter, universiteter og direktorater som har relevant kompetanse og bidrar med informasjon om hvordan forventete klimaendringer vil arte seg i Norge. Klima- og forurensningsdirektoratet, Statens vegvesen, Havforskningsinstituttet, Norsk polarinstitutt, Jernbaneverket, NILU, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, Norsk institutt for skog og landskap og CICERO er eksempler på andre institusjoner med relevant kunnskap. Denne kunnskapen gjøres i en viss utstrekning tilgjengelig for andre allerede i dag. På regjeringens nettsider er mye informasjon samlet på [Klimatilpasning.no](http://Klimatilpasning.no). Dette nettstedet legger ut tilpasset informasjon fra et bredt spekter av institusjoner med relevant kompetanse. Nettstedet har fram til nå vært drevet av det nasjonale sekretariatet for klimatilpasning i Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) er Norges nasjonale kontaktpunkt for FNs klimapanel og koordinerer alle prosesser knytte til klimapanelets arbeid og informerer om resultatene. Klimapanelet vurderer kunnskap om klimasystemet og også mulige tiltak for å redusere utslipp av klimagasser og hvordan samfunnet kan tilpasses både gradvise klimaendringer og ekstremvær. Dette gir et godt grunnlag for å bistå i arbeidet med det norske kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning.

Klif har ansvar for resultatoppfølging av det nasjonale arbeidet med klimagassutslipp og internasjonal rapportering. Klif har også et ansvar for å sikre klimatilpasning i sektorer de har ansvar for, for eksempel vann og avløp og avfallsdeponier. Dette er et godt grunnlag for å se sammenhenger mellom utslippsreduksjoner og klimatilpasning. Klif har også ansvar for å vurdere om klimaendringene påvirker øvrig forurensning og belastning,

og må justere reguleringen av andre sektorer for å unngå dette.

Det norske senteret for klimatjenester må utvikles i et nært samarbeid med berørte etater. Det må også vurderes nærmere om enkelte etater og forskningsinstitutter bør knyttes til senteret i tillegg til de som er tilknyttet i dag.

### 5.3 Kartgrunnlaget

Planleggere og politikere trenger kunnskap om arealenes kvaliteter og verdi for samfunnet for å kunne vurdere risiko og sikre god planlegging. Et godt kartgrunnlag som gir presis geografisk informasjon er derfor et viktig utgangspunkt for å kunne vurdere hvilken risiko klimaendringene innebærer på aktuelle samfunnsområder.

Dette gjelder informasjon om en rekke forhold, bl.a. bygninger, infrastruktur, arealbruk, vassdrag, havnivå og høydegrunnlag.

Det generelle kartgrunnlaget vi har i dag er på mange områder bra, særlig i aktive utbyggingsområder hvor datagrunnlaget vedlikeholdes gjennom samfinansiering. Det er likevel behov for mer sammenhengende og nøyaktig kartlegging for å få et tilfredsstillende grunnlag for bl.a. risiko og sårbarhetsanalyser og for flom og skredkartlegging. Behovet for bedre informasjon til planlegging og beredskap vil være økende. Det er også behov for raskt og effektivt å kunne sette sammen informasjon fra ulike kilder.

#### *Behov for å overvåke havnivået*

Overvåking av havnivået er en internasjonal utfordring. I Norge ligger ansvaret for dette til Statens kartverk. Dette omfatter tidevannsmålinger langs hele kysten og en rekke geodetiske overvåkningsprogrammer. Norge gir et vesentlig bidrag til det internasjonale samarbeidet med moderniseringen av Kartverkets geodetiske observatorium i Ny-Ålesund.

De vitenskaplige og teknologiske utfordringene med å måle de faktiske endringene i havnivået er betydelig. Målingene må skje med svært høy presisjon og pålitelighet for å kunne sammenliknes over store avstander jorda rundt. Det er også store utfordringer knyttet til modelleringen av framtidige endringer i havnivået på regionalt nivå da disse endringene er sterkt påvirket av jordas tyngdefelt og hvordan dette tyngdefeltet varierer. I tillegg hever deler av kysten seg som resultat av den skandinaviske landhevingen etter siste istid. Kartverket har derfor lagt betydelig vekt på

å styrke sin geodetiske kompetanse. Kartverket vil fortsette med dette for å kunne gi nødvendig støtte til norsk og internasjonal klimaforskning.

#### *Behov for detaljerte høydedata*

I kommunal planlegging er det stort behov for bedre kart som grunnlag for lovpålagte risiko- og sårbarhetsvurderinger. Topografiske variasjoner som ikke kommer fram i mer grovmaskede kart, kan ha stor betydning for planlegging i områder hvor det er eller ventes å bli høy risiko for eksempel flom i bekkefar.

I Meld. St. 15 (2011–2012) redegjør regjeringen for arbeidet med å forebygge tap av liv og skade som følge av flom og skred. Vurdering og kartlegging av fare og risiko knyttet til flom og skred krever en stor mengde informasjon. Spesielt viktig for flom- og skredanalyser er detaljert høydeinformasjon, som grunnlag for analyser av terrengforhold og strukturer.

Den mest kostnadseffektive måten å etablere slik høydeinformasjon, er med laserskanning fra fly. Totalt er det i dag skannet ca. 100 000 km<sup>2</sup> med ulik detaljeringsgrad. Arbeidet skjer i samarbeid mellom statlige fagetater og kommunene som lokale prosjekter i forvaltningssamarbeidet Geovekst.

#### *Behov for data om ledningsnett og annen infrastruktur*

Klimaendringene fører til økt sårbarhet for installasjoner som er utsatt for vind, flom og skred, for eksempel ledninger og kabler beregnet på elforsyning og ekom. For noen typer ledninger kan kabling i bakken gi beskyttelse mot vær og vind og det er ventet at en større andel av ledningsnettet i fremtiden vil legges i grunnen. I undergrunnen vil slike ledninger ligge beskyttet og som hovedregel få en lengre levetid. Ulempen er at det kan være trangt om plassen når mange ulike aktører skal benytte samme areal til sine installasjoner, og at det er mer krevende og kostbart å vedlikeholde installasjonene. For kraftledninger er det også flere avveininger som må gjøres, blant annet må det tas hensyn til kostnader og reparasjonstid. Som hovedregel vil bruken av kabel i bakken for kraftforsyning økes når det gjelder transport av strøm med lavere spenningsnivåer (nett inntil 22kV), mens praksis er mer restriktiv når det gjelder bruk av kabel for høyere spenningsnivåer.

Samfunnets avhengighet av infrastrukturen i grunnen gjør at det stadig stilles strengere krav til

god tilgjengelighet for å kunne ivareta løpende drift og utbedringsbehov. Kravene til sikkerhet og pålitelighet, kombinert med at det er et stort antall netteiere i Norge som skal forholde seg til ulike kommunale, fylkeskommunale og statlige vegeiere, forsterker utfordringene.

Oversikt over hva som ligger i grunnen og den eksakte posisjonen, er viktig for effektivt samarbeid. Det er etablert et system med gravemeldinger som skal innhentes før man graver. For energisidens del er det også viktig å presisere at informasjon om traseer ofte vil være underlagt taushetsplikt og ikke framgå av offentlige kart, men slik informasjon er likevel tilgjengelig for alle som har et tjenstlig behov for det. Manglende kunnskap på ledningsområdet skaper unødvendige graveskader, økt gravetid og samhandlingsproblemer blant aktørene. Miljøverndepartementet har i samarbeid med en rekke ulike bransjeorganisasjoner på ledningssiden gått sammen om å etablere et samarbeidsforum for å kartlegge og vurdere hvordan de ulike utfordringene kan løses. Regjeringen ønsker å videreføre dette samarbeidet med tanke på å få bedre samordning.

#### **Boks 5.5 Klimautfordringer og tilpasningsbehov på ledningsområdet**

- Økt fokus på klimatilpasning, tilgjengelighet, pålitelighet og samfunnssikkerhet, beredskap og sårbarhet.
- Behov for å legge mer infrastruktur i bakken med økt bruk av jomfruelig mark og store kostnader knyttet til vedlikehold og flytting av ledninger.
- Økt gjensidig avhengighet mellom offentlige myndigheter og private aktører.
- Behov for mer samordning og bedre samhandling mellom myndigheter på nasjonalt nivå.
- Behov for bedre bestemmelser om registreringsplikt, dokumentasjon, standardisert innmålingsmetode, forvaltning og utveksling av lednings- og infrastrukturdata.
- Dårlig samordning av gravearbeidene skaper unødige konflikter mellom offentlige vegmyndigheter, vegeier og ledningsaktørene.

*Samarbeid om etablering og forvaltning av kartgrunnlaget*

Geografisk informasjon og geografiske informasjonssystemer skal dekke behov over et stort spekter av samfunnsområder. Presis geografisk informasjon vil være en viktig del av grunnlaget for å kunne vurdere klimarisiko og effekt av tiltak for å redusere slik risiko. Informasjon om vegetasjonsdekke, jordsmonn, geofysiske forhold, havnivå, tidevann og landheving er viktig for dokumentasjon av utviklingen og endringer både som følge av naturlige geofysiske prosesser og som følge av klimaendringene. Statens kartverk har ansvar for klimatilpasning på sine fagområder og bidrag til øvrige sektors arbeid. For arealforvaltning, skog og jordbruksproduksjon, for samferdsel og kommunikasjon og for risiko og sårbarhetsvurderinger er det viktig med oppdatert og godt tilgjengelig kart- og geodatagrunnlag både som verktøy i forvaltningen og analyser, og også som

verktøy i dokumentasjon av endringer. Detaljert geografisk informasjon vil sammen med skalerte klimaframskrivninger styrke grunnlaget for tilpassingsarbeidet på ulike samfunnsområder.

Lov om infrastruktur for geografisk informasjon (geodataloven) pålegger statlige fagetater og kommunene å dele kartgrunnlaget og gjøre dette tilgjengelig i elektronisk form. Dette vil på sikt gi bedre oversikt og tilgang til basisdata og temadata som er nødvendig for offentlig forvaltning for arealplanlegging, naturforvaltning, risiko og sårbarhetsanalyser, klimatilpasning m.m.

Statens kartverk koordinerer geodatasamarbeidet sentralt og i fylkene. Kartverket har opprettet et eget sekretariat for å ivareta dette arbeidet. I hvert fylke er det opprettet et samordningsutvalg/geodatautvalg med representanter for hver av partene, som skal gi råd til Kartverket i å prioritere kartleggingsprosjekter og utarbeide geodataplaner.



## 6 Forebygging og håndtering av naturfarer

Regjeringen vil:

- at det opprettes et offentlig utredningsutvalg (lovutvalg) som skal vurdere dagens gjeldende regelverk og komme med eventuelle forslag til forbedring av rammebetingelsene for kommunenes håndtering av økende mengder overvann ved et klima i endring

Klimatilpasning omtales ofte gjennom en «sektorlinse». For å gi et helhetlig bilde av ansvar for håndtering av klimaendringene vil det også være viktig å ta utgangspunkt i de fenomenene eller hendelsene som det er ventet at klimaendringene vil få stor innvirkning på. Det er i første rekke vannrelaterte utfordringer vi har i vente. Dette gjelder særlig flom og skred, overvann og havnivåstigning.

### 6.1 Samfunnssikkerhet og beredskap

Samfunnssikkerhet og beredskap handler om å sikre liv og helse og materielle verdier mot ulike typer risiko og trusler. Klimaendringene vil på flere områder endre risiko i samfunnet. Hyppigere og mer intense ekstremværhendelser, endringer i flom- og skredmønster og økt skogbrannfare i enkelte deler av landet vil stille nye og strengere krav til både forebygging og beredskap. Samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid som tar hensyn til at klimaet er i endring er derfor viktig for et trygt samfunn. Gjennom Meld. St. 29 (2011–2012) Samfunnssikkerhet styrkes samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeidet. I dette arbeidet integrerer regjeringen også arbeid med å styrke samfunnets evne til å forebygge og håndtere ekstremværhendelser og andre klimatiske påkjenninger.

Ekstremvær utgjør en risiko for liv og helse og kan føre til brudd i kritisk infrastruktur som kraftforsyning og transport. Når kritisk infrastruktur som for eksempel veier, telefonforbindelse og kraftforsyning svikter kan det utgjøre en risiko for liv og helse. Forventet økning i nedbør og mer



Figur 6.1 Skred, Ljøsne, Lærdal

Foto: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

intense nedbørshendelser kan påvirke risikobildet. Andre typer flom- og skredhendelser enn det vi er vant med i Norge, deriblant regnflommer, kan bli mer vanlig. Endringer i nedbørs- og flommønstre kan innebære en risiko for flom og skred i områder som tidligere ikke har opplevd slike hendelser.

I det nasjonale risikobildet for 2012 som publiseres årlig av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap vurderes risikoen for naturutløste hendelser som flom og oversvømmelser forbundet med ekstremvær som høy i Norge.<sup>1</sup> Klimaendringene forventes å forsterke dette risikobildet.

<sup>1</sup> Nasjonalt risikobilde 2012, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2012





Figur 6.2 Skredvern ved vei

Foto: Espen Bratlie/Samfoto/NTBscanpix

Direktoratet framhever at konsekvensene av ulike typer klimahendelser er avhengig av hvordan vi forbereder oss. Mer robust infrastruktur, samt styrking av systemer for tidlig varslings, trekkes fram som viktige tiltak for å forebygge tap og skade. Det er en nær sammenheng mellom det forebyggende samfunnssikkerhetsarbeidet og klimatilpasning.

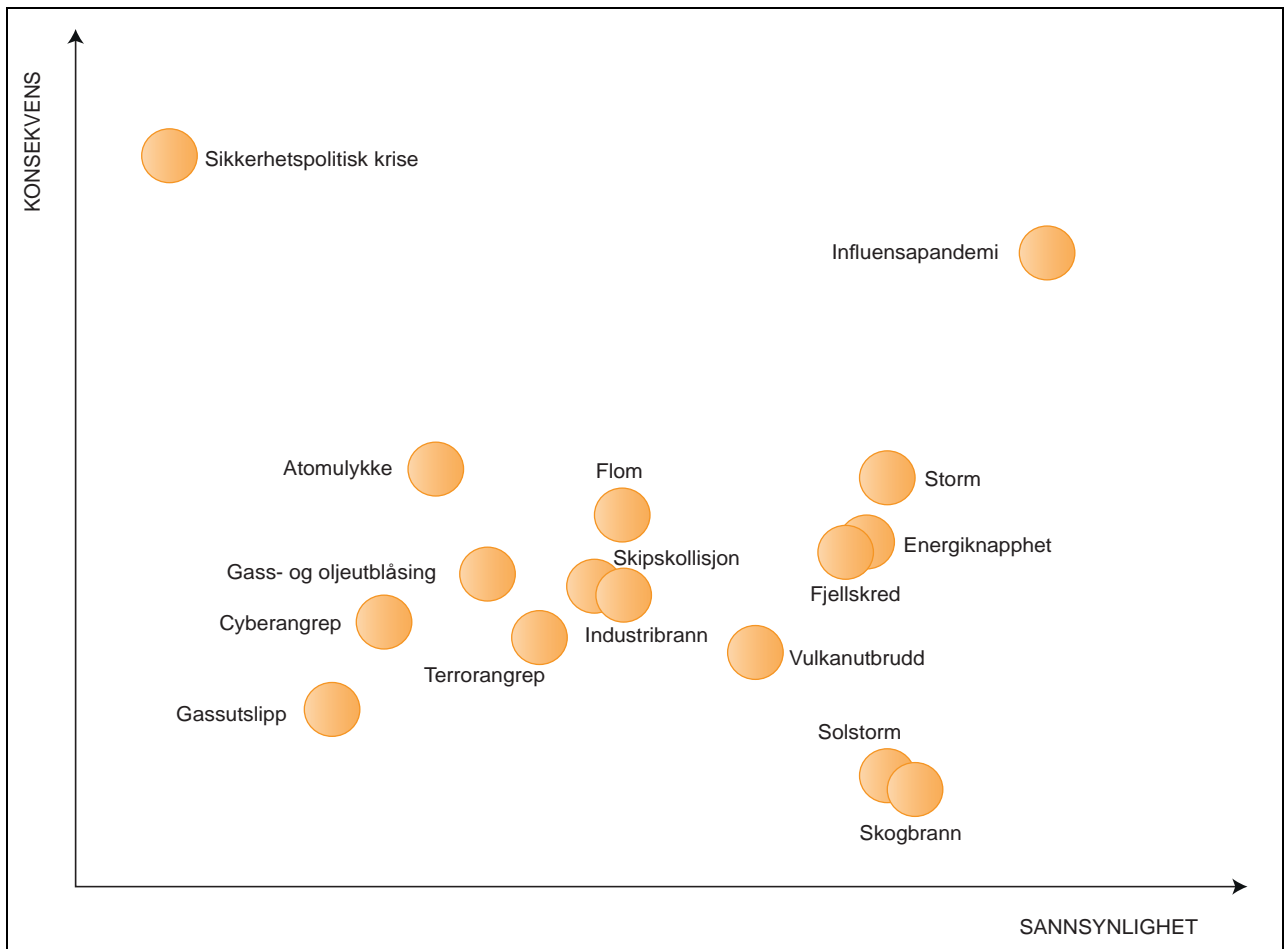
#### *Ansvarsfordeling*

Samfunnet har en rekke virkemidler i arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap. Dette arbeidet er tuftet på prinsippene om ansvar, nærhet, likhet og samvirke. I Meld. St. 29 (2011–2012) Samfunnssikkerhet introduserte regjeringen samvirkeprinsippet, som skal tydeliggjøre regjeringens samlede ansvar for samfunnssikkerhet og beredskap på tvers av sektorgrenser. Disse prinsippene innebærer at den som har ansvar for et område i det daglige også har ansvaret for dette området i en krisesituasjon, at hendelser håndteres der hvor hendelsen inntreffer og at organisasjonen som settes for å håndtere en hendelse er så lik som mulig den ordinære daglige organisering.

Samfunnssikkerhet og beredskap er i Norge derfor integrert i alle deler av samfunnet. Det betyr at sektormyndigheter skal ha eget planverk og virkemidler knyttet til sitt ansvarsområde og at kommunene har et helhetlig ansvar for at samfunnssikkerhet og beredskap ivaretas lokalt.

Justis- og beredskapsdepartementet har hovedansvaret for å ivareta helheten i regjeringens politikk for samfunnssikkerhet. Ved siden av å initiere, utvikle og gjennomføre tiltak gjennom egne virkemidler, er Justis- og beredskapsdepartementet en pådriver og koordinator overfor andre sektormyndigheter, og skal sørge for resultatoppfølging av politikken for samfunnssikkerhet i alle deler av samfunnet. Departementet har også ansvaret for å bidra til et godt internasjonalt samarbeid.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er fagmyndighet for Justis- og beredskapsdepartementet og skal ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet. DSB har et overordnet ansvar for samordning og koordinering av arbeidet med å forebygge og håndtere naturhendelser. Som følge av dette ble «Samvirkeområde natur» etablert i 2011, der det legges til rette for



Figur 6.3 Nasjonalt risikobilde 2012 – en vurdering av sannsynligheten for og konsekvensene av særlig alvorlige hendelser

Kilde: Nasjonalt risikobilde 2012, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2012

samarbeid mellom etater som på ulike måter har ansvar knyttet til natur og naturhendelser. Samvirkeområde natur vil blant annet bidra til oversikt over risiko i Norge med flere scenarier, analyser av trender og mer kunnskap om sårbarhet. Samvirkeområde natur er også en viktig oppfølging av ansvar for å styrke arbeidet med forebygging som Norge har forpliktet seg til gjennom FNs plattform for katastroforebygging (International Strategy for Disaster Reduction).

Sivilforsvaret er den viktigste statlige forsterkningsressursen ved kriser. Sivilforsvaret dekker i stor grad klimarelaterte hendelser og er en viktig del av beredskapen i denne sammenheng. Dette gjelder blant annet ved skogbrann, hvor sivilforsvaret skal forsterke den kommunale skogbrannberedskapen.

Etter store naturhendelser kan behovet for opprydding være stort. I særlige tilfeller kan ekspertise og nødvendige bygg- og anleggsres-



Figur 6.4 Skogbrann i Froland

Foto: Nicolai Prebensen/VG/NTBscanpix



surser framskaffes gjennom Nærings- og handelsdepartementets råd for bygg- og anleggsberedskap.

#### *Samfunnssikkerhet i kommunal planlegging*

Den kommunale beredskapsplikt som følger av lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (Sivilbeskyttelsesloven) skal sikre at samfunnssikkerhet og beredskap ivaretas i samfunnsplanleggingen, i planprosesser så vel som i konkrete plansaker. Gjennom denne loven har kommunene plikt til å gjennomføre en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse. I analysen skal kommunen kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe, blant annet konsekvenser av klimaendringer. Som en oppfølging av analysen, skal det utarbeides en overordnet beredskapsplan for kommunen, som også skal øves. Beredskapsplanen skal inneholde en oversikt over hvilke tiltak kommunen har forberedt for å håndtere uønskede hendelser.

Det er lagt vekt på at klimaendringer integreres som et hensyn som må tas inn i kommunenes arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap på lik linje med andre samfunnssikkerhetshensyn.

Fylkesmennene har i oppgave å følge opp kommunens ansvar for samfunnssikkerhet og beredskap gjennom sin tilsynsfunksjon med kommunal beredskapsplikt. Fylkesmannen har også i

ansvar å samordne arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap, holde oversikt over risiko og sårbarhetsforhold i fylket og være kontakt og rapporteringsinstans når uønskede hendelser inntreffer.

## 6.2 Overvann

Overvann er vann som renner av på overflater av tak, veier og andre tette flater etter nedbør, stormflo eller smeltevann. I et endret klima er det ventet mer nedbør og mer intens nedbør, som vil føre til økte mengder overvann i by og tettbebyggelse. Dette vil kunne gjøre stor skade på bygninger og infrastruktur og kunne utgjøre fare for liv og helse. Tilpasningsutvalget har i NOU 2010: 10 framhevet at et endret klima med mer totalnedbør og økt hyppighet av større nedbørsmengder vil øke utfordringene med håndtering av overvann.

Avløpsnettet i byer og tettsteder er som regel ikke dimensjonert for tilførsel av store mengder overvann. Det har vært og er en sentral forutsetning at overvann skal håndteres ved å infiltreres i grunnen. Dette prinsippet er lovfestet i lov om vassdrag og grunnvann hvor det framgår av § 7 at utbygging og annen grunnutnyttning fortrinnsvis bør skje slik at nedbøren kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Infiltrasjon betyr at vann trenger ned i underliggende grunn. Jo mer gjennomtrengelig overflaten er, og jo mer porøs grunn

### Boks 6.1 Målene med samfunnssikkerhet

Risiko- og trusselbildet samfunnet står overfor er bredt og sammensatt. Det er et mål for regjeringens arbeid med samfunnssikkerhet at befolkningen skal oppleve stor grad av trygghet gjennom å:

- effektivt forebygge og om mulig forhindre uønskede hendelser som kan true liv, helse, viktige verdier og myndighetsfunksjoner og andre kritiske samfunnsfunksjoner
- sikre en effektiv beredskap og operativ evne og kapasitet til å håndtere alvorlig kriminalitet, kriser og ulykker
- sikre god evne til raskt å gjenopprette samfunnskritiske funksjoner dersom uønskede hendelser ikke har latt seg forebygge
- sikre en god læring på grunnlag av inntrufne hendelser og øvelser

Kilde: Meld. St. 29 (2011–2012) «Samfunnssikkerhet»



Figur 6.5 Avløp i by

Kilde: Milich Zoran/Masterfile/NTBscanpix

nen er, jo større er infiltrasjonskapasiteten i et areal. I byer og tettbebyggelser består store deler av arealene av tette flater som hindrer vannet i å infiltrere i grunnen. Det gjelder parkeringsplasser, veier, gårdsplasser, gårdsrom m.v. I byområder blir derfor overvann i stor grad ført via det kommunale avløpsnett, enten via egne overvannsrør som kan gå til nærliggende vassdrag eller i felles rør med avløpsvann som går til rensesanlegg. Ved stor nedbørsintensitet blir mengden overvann i avløpsnett ofte så stort at deler av overvann/avløpsvann må gå via overløp til sjø eller vassdrag i stedet for via rensesanlegg. Dette kan føre til forurensning av badevann og drikkevann og fare for miljø- og helseskader. Det fører også til oversvømmelser i bygninger, ødeleggelse av infrastruktur og fare for lekkasjer inn i drikkevannsledninger, med derav betydelige skadekostnader og fare for liv og helse. Allerede i dag er det store skadevirkninger av at overvann ikke blir håndtert godt nok via det eksisterende avløpsnett.

### Boks 6.2 Norsk vann om håndtering av overvann

Overvann kan håndteres lokalt eller føres bort i avløpsledninger. Å behandle overvannet lokalt innebærer å la vannet finne naturlige veier via infiltrasjon til grunnen og/eller renne bort via åpne vannveier og dammer. Utbygging med mye tette flater og rask avledning via rør forsterker flommene i vassdragene og kan medføre økte skader nedstrøms.

Byvassdragene og overvannet bør planlegges og behandles som en helhet. Denne måten å se overvannet på krever sterk kobling mellom overvannshåndtering og areal- og landskapsplanlegging. Den vanligste og tradisjonelle måten er å føre vannet ned i sluk og bort i rør. I mange år har overvann utelukkende vært sett som et problem, mens vannet heller bør oppfattes som en ressurs for rekreasjon og som et positivt element i nærmiljøet. Samtidig har tradisjonelle løsninger vist seg iblant å ikke være gode nok eller kostbare. Det har dessuten vært en betydelig økning i forsikringsselskaperens utbetalinger for flomskader på bygninger og infrastrukturer.

Kilde: Norsk Vann- rapport nr. 162/2008 – Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering

Skadevirkningene av de store mengdene overvann i avløpsnett skyldes at mengdene overvann er langt større enn nettet er dimensjonert for. Tilførselsmengdene har økt betydelig på grunn av økt nedbørsintensitet, og fordi naturlig infiltrasjon i grunnen ikke lenger er tilstrekkelig i byer og tettbebyggelser på grunn av nedbygging av grønne strukturer, asfalterte flater og annen foretting. Klimaendringene vil forsterke disse utfordringene og behovet for en god håndtering av overvann.

For å sikre at ikke stadig mer intense nedbørhendelser, flommer og stormflo fører til skadevirkninger fra overvann må det legges til rette for at kommunene i større grad kan håndtere overvann ved såkalte lokale tiltak, dvs. tiltak ved bebyggelser utenom avløpsnett. Dette gjelder både i den kommunale planleggingen og overfor eksisterende bebyggelser. En rekke ulike tiltak er aktuelle:

- For å oppnå økt grad av infiltrasjon i grunn kan det være nødvendig med færre tette flater og flere grønne strukturer eller sørge for at vannet ledes bort til bekk/vassdrag.
- Det kan etableres grønne tak og grønne vegger som holder på vannet.
- Det må sikres vedlikehold av avløpskummer og rister som tar unna vann fra veier.
- Det kan anlegges fordrøyningsbassenger/regnbed som mellomlagring av vannet.
- Deler av vassdrag, elver og bekker kan gjenåpnes.

#### Sentralt regelverk

Det er kommunene som har ansvar for overvannshåndtering. Flere myndigheter forvalter imidlertid regelverk og er ansvarlig for rammebetingelsene som gjelder for kommunenes håndtering av overvann i tettbebyggelser. De mest sentrale regelverk er følgende:

*Plan- og bygningsloven* er det sentrale virkemiddel kommunene har for å sikre at det i arealplanene og i forbindelse med byggetiltak tas tilstrekkelig hensyn til håndtering av økte mengder overvann. Loven forvaltes av Miljøverndepartementet (plandel) og Kommunal- og regionaldepartementet (byggesaksdel). *Byggeteknisk forskrift (TEK 10)* under plan- og bygningsloven stiller krav til utbygging om lokal infiltrasjon av overvann og vedlikehold ved drenering, krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger, krav til oppgradering av vann- og avløpsanlegg, herunder vedlikehold, krav til utbedring av lokale vannsig-forhold mellom naboer m.v. Som hovedregel gjelder kravene

ved nybygging og vesentlig endring av eksisterende bebyggelse. Kommunal- og regionaldepartementet er ansvarlig for regelverket, og det forvaltes av Direktoratet for byggkvalitet.

*Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)* har regler om vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen. Vannressursloven § 7 annet ledd fastslår at utbygging og annen grunnutnytting fortrinnsvis bør skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader. Vassdragsmyndighet etter loven er kommunen. Olje- og energidepartementet har ansvaret for vannressursloven, og den forvaltes av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

*Forurensningsloven* har regler om forurensning fra avløpsvann. De detaljerte kravene er fastsatt i forskrift om begrensnings av forurensning (forurensningsforskriften) og er en gjennomføring av EUs avløpsdirektiv, jf. EØS-avtalen. Det er egne krav til utslipp av kommunalt avløpsvann fra større tettbebyggelser, hvor Fylkesmannen er forurensningsmyndighet, og krav for mindre tettbebyggelser, hvor kommunen er forurensningsmyndighet. Disse reglene berører også håndtering av overvann da tilførselen av mengde overvann påvirker dimensjoneringen av avløpsnett, kravene til overløp og renskapasiteten i rensanleggene. Miljøverndepartementet er ansvarlig for forurensningsloven med tilhørende forurensningsforskrift. Dette regelverket forvaltes av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif). Klif forvalter også loven om *kommunale vann- og avløpsanlegg*. Loven og bestemmelsene i forurensningsforskriften gir kommunene mulighet til å finansiere vann- og avløpsanlegg via gebyrer fra abonnentene. Gebyrene skal ikke overstige kommunens nødvendige utgifter på henholdsvis vann- og avløpssektoren. Når *overvann ledes via ledningsnett* kan kommunen også finansiere kostnader ved slik bortledning ved gebyrer etter disse bestemmelsene.

#### *Kommunal planlegging*

Plan- og bygningsloven gir kommunene gode muligheter for å legge til rette for en god håndtering av overvann ved planlegging og nybygging i by og tettbebyggelser. Kommunene bør ha en overordnet strategi for hvordan overvann skal håndteres i slike områder. De forventede klimændringene med økte nedbørsmengder forsterker dette behovet. I en slik strategi bør forventede

nedbør- og avrenningsforhold vurderes, det bør vurderes hva som er akseptabel risiko for flomsituasjoner og hva slags tiltak som bør vektlegges for å sikre en framtidsrettet lokal overvannshåndtering. Vesentlige elementer fra overvannsstrategien bør så innarbeides i kommuneplanens arealdel. Dette vil gi et godt grunnlag for kommunene til å ivareta hensynet til god overvannshåndtering i forbindelse med reguleringsplaner og i enkeltvedtak i byggesaker. Det vises i denne sammenheng også til kapittel 7 om klimarobuste kommuner og de virkemidler som er omtalt der.

Regjeringen mener det er viktig at kommunene utnytter de muligheter plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK 10) gir til å planlegge og å stille krav til en god og framtidsrettet håndtering av overvann.

#### *Forbedring av rammebetingelser*

Kommunene har i forbindelse med høring av NOU 2010: 10 påpekt at det er behov for klarere regelverk og bedre rammebetingelser for kommunenes håndtering av overvann, særlig i forbindelse med eksisterende bebyggelse.

Som nevnt gir plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK 10) først og fremst kommunene mulighet til å ivareta hensynet til håndtering av overvann i sin arealplanlegging og i sin byggesaksbehandling. Det må imidlertid vurderes om dette regelverket bør forsterkes når det gjelder kommunenes behov for å kunne stille krav om overvannshåndtering overfor ny bebyggelse. Kommunens myndighet etter vannressursloven § 7 om tiltak for å sikre infiltrasjon i grunnen er også forutsatt først og fremst å være aktuell i forbindelse med reguleringsplaner og bebyggelsesplaner.

Dagens regelverk har begrensninger i muligheten for kommunene til å gi pålegg om ulike typer tiltak for overvannshåndtering overfor *eksisterende* bebyggelser, for eksempel å åpne opp tette flater/asfalt, lede bort vann til naturlig infiltrasjon eller bekk, gjenåpne deler av elver eller bekker, eller etablere grønne tak. Det bør vurderes nærmere i hvilken grad kommunene bør gis lovgrunnlag for å stille ulike typer krav til overvannshåndtering overfor eksisterende bebyggelser.

Reglene om de kommunale vann- og avløpsgebyrene har i dag begrensninger i muligheten kommunene har til å gebyrfinansiere tiltak for å håndtere overvann. Etter gjeldende regelverk er det bare når overvann føres til kommunal ledning at gebyr kan ilegges. Det bør vurderes om en slik endring av gebyrregelverket bør gjennomføres og



eventuelt hvordan kriteriene for å ilegge gebyrer bør utformes.

Det er i høringen av NOU 2010: 10 fra flere berørte organisasjoner også påpekt behov for klargjøring av hvilke plikter og ansvar kommunene har som tilbydere av avløpstjenester, og hvilke rettigheter innbyggerne har. I denne forbindelse er det også et spørsmål om det er behov for et klarere rammeverk for hvilke abonnementsvilkår kommunene kan fastsette overfor innbyggerne.

Økende mengder overvann i framtiden vil også gjøre det nødvendig å vurdere forurensningsvirkningene av ulike typer overvann og hvilken betydning dette skal ha for avløpsregelverket i forurensningslovgivningen. Dette kan dreie seg om aktuelle renskrav til overvann, om dimensjonering av avløpsrør, om definisjon av avløpsvann sett i forhold til ikke-forurenset overvann og eventuelt andre deler av regelverk og veiledninger.

Regjeringen mener at et klima i endring med stadig mer intense nedbørhendelser, flommer og stormflo gjør det nødvendig å sikre at kommunene har tilfredsstillende rammebetingelser for å hindre skadevirkninger fra overvann i by og tettbebyggelse.

De aktuelle rammebetingelsene som er nevnt ovenfor gjelder flere ulike regelverk som bør sees i forhold til hverandre og de har stor betydning for en rekke ulike interessegrupper. Problemstillingene som må vurderes er komplekse og de krever spesiell fagkunnskap.

Regjeringen mener derfor det er viktig at ulike interessegrupper blir involvert i å vurdere de aktuelle rammebetingelsene og eventuelle endringer i ulike regelverk. For å sikre en grundig og inkluderende prosess vil Regjeringen derfor nedsette et lovutvalg som skal vurdere sentrale rammer for en effektiv overvannshåndtering i kommunene.

### 6.3 Flom og skred

Flom og skred er naturlige prosesser som påvirkes av klima og klimaendringer. Regjeringens mål er å bedre samfunnets evne til å forebygge flom- og skredrisiko. Det jobbes kontinuerlig med blant annet å få oversikt over hvor farene er, unngå utbygging i kjente fareområder og sikre utsatt bebyggelse. Dette er nærmere beskrevet i Meld. St. 15 (2011–2012) «Hvordan leve med farene – om flom og skred».

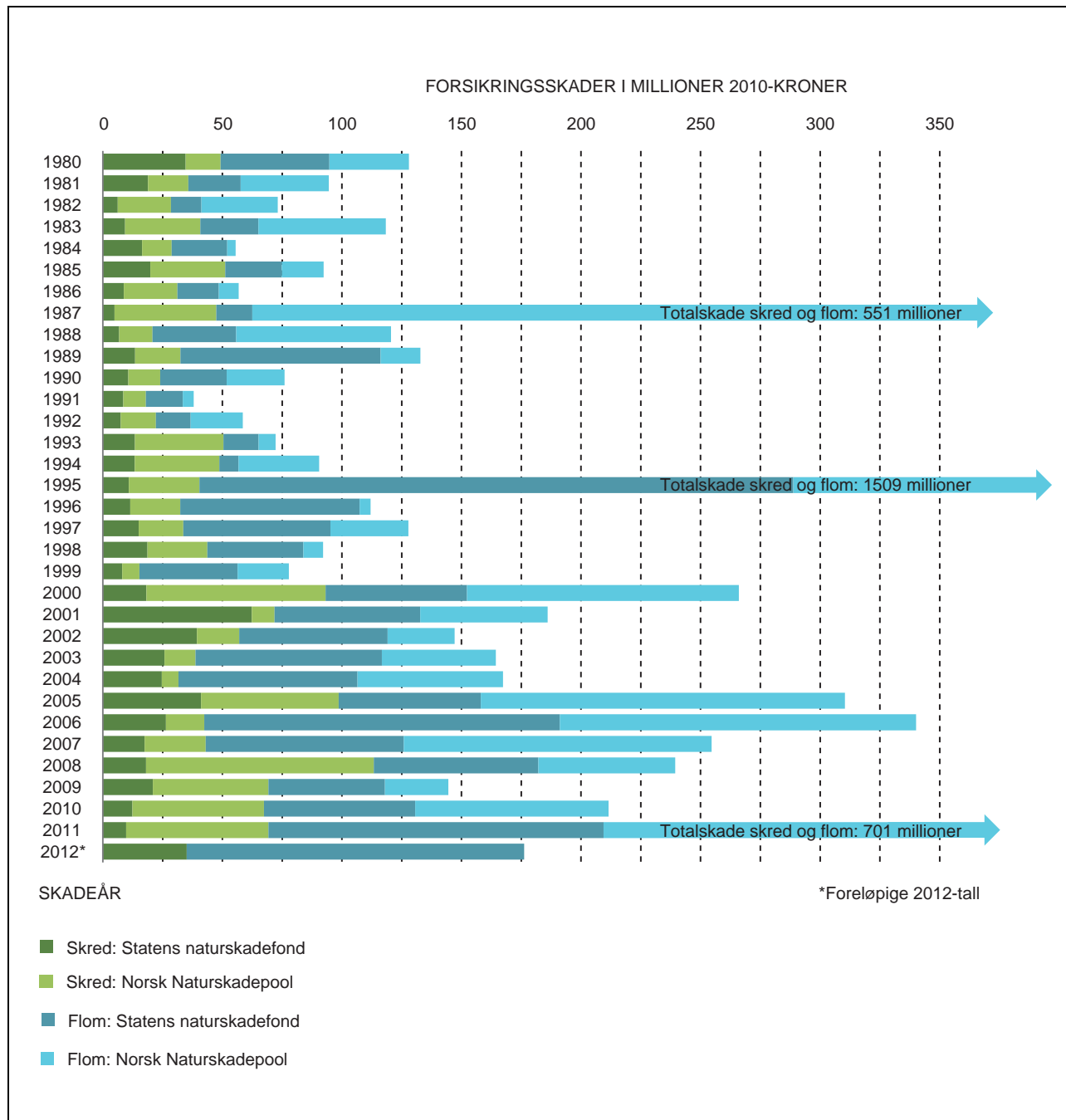
Et endret klima vil kunne føre til større negative konsekvenser av flom og skred fordi disse

naturfarene forventes å opptre hyppigere, med større intensitet og i andre områder enn i dag. Klimaframskrivningene viser flere episoder med intens lokal nedbør. Dette vil særlig skape problem i små, bratte elver og bekker og i tettbygde strøk med tette flater. Økt temperatur og generelt mer nedbør vil gi endringer i flomforholdene i forhold til hva vi ser i dag, jf. omtale i kapittel 2.2. Med dagens klimaframskrivninger forventes flere steder mer enn 20 prosent økning i flomstørrelsene. Havnivået vil trolig stige og gi høyere stormflonivåer. Dette vil ha direkte konsekvens for arealer nær sjø, i tillegg til at konsekvenser av flom blir større nær utløp til sjø.

Kartlegginger av dagens flomrisikosituasjoner viser at 22 000 mennesker og 7500 bygninger befinner seg i områder som kan være utsatt for 200-årsflom. Av disse er det flest flomutsatte bygg og personer i Hedmark og Buskerud. Disse tallene er basert på kartlagte områder. I tillegg vil det finnes utsatte mennesker og bygninger i områder som så langt ikke er kartlagt.

Meteorologiske forhold er en viktig utløsningsfaktor for skred, og ekstreme værforhold kan være årsak til både snø- og løsmasseskred. Det er en klar sammenheng mellom nedbør, temperatur og vindforhold og ulike former for snøskred. Høyere temperaturer vil redusere risikoen for snøskred i områder lavere enn 500–1000 meter over havet, men vil øke faren for våtsnøskred og sørpeskred. Høyere frekvens av perioder med stor nedbørsintensitet vil øke faren for jordskred og flomskred. Kvikkleireskred er ofte utløst av menneskelig aktivitet, men kan også utløses av langvarige nedbørsperioder og stor vannføring. Endringer i nedbørsmønster kan øke risikoen for flomskred og sørpeskred i områder som ikke har vært utsatt tidligere. Sårbarhet for skred er avhengig av hvilken infrastruktur, hvilke bygninger og sammensetningen av bygningsmasse som befinner seg i de aktuelle områdene. Lokalisering av boliger og infrastruktur, valg av bygningstype, bygningskontroll og tilsyn, samt vedlikehold er avgjørende å ta hensyn til i skredutsatte områder. De fleste kyst- og fjellkommuner på Vestlandet og i Nord-Norge er kartlagt for stein- og snøskred og 70 kommuner har mottatt kvikkleirekart.

I dag bor det 72 000 personer i aktsomhetsområder for stein- og snøskred, 64 000 personer i fareområder for kvikkleire, og det er 24 000 husholdninger i aktsomhetskart for stein- og snøskred. I fareområder for kvikkleire befinner det seg 17 000 bygninger.



Figur 6.6 Skader knyttet til flom og skred registrert fra 1980 til 2012.

Kilde: Statens naturskadefond/Norsk Naturskadepool

### Ansvarsfordeling

Mange aktører har et ansvar for å forebygge flom- og skredskader. Den enkelte innbygger har et ansvar for egen sikkerhet. Det kan gjelde generelt i form av å ta forholdsregler ved bruk av egen eiendom, ved ferdsel i terrenget og ved annen aktivitet i områder som kan være utsatt for flom eller skred.

Kommunen er etter plan- og bygningsloven ansvarlig for at naturfare, herunder fare for flom og skred, blir vurdert og tatt tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Kommunen har i tillegg ansvar som eier av grunn, bygningsmasse og infrastruktur som veier, vann- og avløpsanlegg mv.

Fylkeskommunen er regional planmyndighet og har ansvar for utarbeidelse av regionale planer etter plan- og bygningsloven. Fylkeskommunen er

### Boks 6.3 Skred tar liv

Flom og skred er sammen med storm de naturfenomen som gjør størst skade og tar flest menneskeliv i Norge. Siden 1900 har rundt 1100 menneskeliv gått tapt i mer enn 500 registrerte skredulykker. Av disse har nær 500 personer omkommet i bebyggelse, drøyt 70 på vei, 200 i forbindelse med friluftsliv og om lag 250 har omkommet knyttet til ferdsel i forbindelse med arbeid, herunder militærtjeneste. Snøskred er

den skredtypen som tar flest liv i Norge, med over 600 omkomne siden år 1900.

Tre store fjellskred i første halvdel av 1900-tallet i Loen og i Tafjord tok til sammen 175 menneskeliv. Også kvikkleireskred kan ta mange menneskeliv, med Verdalsrasen i 1893 som den største ulykken i moderne tid med 116 omkomne. Det er få dødsulykker knyttet til flom.



Figur 6.7 Snøskred, Sunndalen

Foto: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

også en betydelig infrastruktureier, blant annet er fylkeskommunen ansvarlig for fylkesveiene.

Olje- og energidepartementet har det statlige forvaltningsansvaret for flom og skred med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som operativ myndighet. NVE har et overordnet statlig ansvar i arbeidet med å forebygge skader fra flom og skred, og skal blant annet:

- kartlegge og informere om fareområder,
- bidra til at det blir tatt hensyn til flom- og skredfare i kommunale arealplaner,
- gi kommuner faglig og økonomisk bistand til planlegging og gjennomføring av sikringstiltak,
- overvåke og varsle flom- og skredfare,

- gi kommuner, politi og andre beredskapsmyndigheter faglig bistand under beredskaps- og krisesituasjoner, samt
- frambringe og formidle kunnskap om flom og skred

Alle statsetater har likevel et selvstendig ansvar for å forebygge og håndtere flom og skred i sin sektor. Det gjelder som forvalter av lover, forskrifter og retningslinjer innen en samfunnssektor, som tjenesteyter eller som forvalter av egen eiendom og infrastruktur.

Fylkesmannen skal blant annet samordne samfunnssikkerhetsarbeidet i fylket og ivareta en rolle som pådriver og veileder i arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap.

#### *Kartlegging av flom- og skredfare*

NVE skal utarbeide en plan for flomfarekartlegging som klargjør prioriteringene både for nykartlegging og oppdatering framover. Planen skal omfatte alle elementer og nivåer i kartleggingsarbeidet. Planen må rulleres slik at nye behov som følge av klimaendringer, ny teknologi eller andre endringer av betydning for kartleggingsarbeidet fanges opp.

NVE skal videreføre flomsonekartleggingen i områder med høy risiko. Eksisterende kart skal oppdateres etter gitte kriterier, blant annet for de vassdrag der større endringer for 200-årsflommen er beregnet ut fra klimaframskrivninger.

Alle kommuner bør kartlegge de sidevassdrag og bekker der skadepotensialet er stort. Økt fare for lokale regnflommer og dermed økt fare for skade langs mindre elver og bekker tilsier økt vekt på kartlegging av slike vassdrag og på kartlegging av oversvømmelse fra overvann. Det er gjort lite farekartlegging av denne typen vassdrag i Norge til nå. I tillegg til utfordringene i tettbygde strøk, er dette en stor utfordring for vei og jernbane, der sikkerheten avhenger av tilstrekkelig dimensjonering av et meget stort antall kulverter og bruer som krysser små bekker og elver.

NVE skal utarbeide retningslinjer for kartleggingen, slik at denne følger gode, enhetlige prosedyrer. NVE kan også gi tilskudd til kommunenes kartlegging i vassdrag innenfor rammen av det statlige farekartleggingsprogrammet. Kommunene må se dette i sammenheng med kartlegging av fare knyttet til overvann og planlegging av trygge flomveier. Statlige infrastruktureiere må ha oversikt over status på kulverter og bruer, og fortløpende vurdere behovet for oppgradering av disse. Der det ligger til rette for det, bør kartleg-

gingen i regi av kommuner og statlige aktører samordnes. Dette gjelder spesielt for innhenting av hydrologisk datagrunnlag og analyser.

Hyppigheten av skred forårsaket av regnskyll/flom og snøfall vil kunne bli større i deler av landet som følge av klimaendringer. Tilsvarende som for flom må effekter av klimaendringer gjenspeiles i kartleggingen der det er relevant og på en måte som er tilpasset bruken.

Vurderinger og kartlegging av fare og risiko knyttet til flom og skred krever en stor mengde informasjon og stiller store krav til kvaliteten i grunndataene som benyttes.

Spesielt viktig for flom- og skredanalyser er detaljert høydeinformasjon som grunnlag for analyser av terrengforhold og strukturer.

#### *Kommunenes arealplanlegging et viktig virkemiddel*

Etter plan- og bygningsloven er det i første rekke kommunene som gjennom planleggingen former det fysiske miljø og sikrer kvalitet og muligheter for bygging og vern ut fra egenart og lokale forutsetninger. Både St.meld. nr. 42 (1996–97) Tiltak mot flom, St.meld. nr. 22 (2007–2008) Samfunnssikkerhet, og NOU 2010: 10 Tilpassing til eit klima i endring, peker på kommunenes arealplanlegging som et viktig virkemiddel i det forebyggende arbeidet med sikkerhet mot naturpåkjenninger og klimatilpasning.

Det er nødvendig at arealplanleggingen tar hensyn til den økte flomfaren. Det kan være store fordeler ved en helhetlig tilnærming som ivaretar økosystemtjenester og naturverdier i planleggingen. Det må vises særlig aktsomhet langs bratte vassdrag der vannet kan grave nye løp eller rive med seg masser. Utarbeidelse av temakart for mulige flomveier kan gi et godt underlagsmateriale for kommunene sitt arbeid med kartlegging av risikoutsatte områder. Det må også tas særlig hensyn til våtmarker som har en viktig flomdempende effekt, jf. omtale i kapittel 8.1. Myrer og annen våtmark har en vannregulerende effekt, for eksempel ved å bremse hastigheten av flomvann. Som en hovedregel bør derfor ikke myrer og våtmarksområder dreneres eller bygges ned. Naturlig vegetasjon langs elvebredder og elvekanter er et viktig vern mot flomødeleggelse og erosjon av elvebredder. Kommunene må sikre disse i arealplanene.

NVE har i sin klimastrategi forutsatt at framskrevne flomdata legges til grunn for arealplanleggingen når klimaframskrivningene viser en økning av flommene på mer enn 20 prosent de neste 100 år i forhold til flommer beregnet på

grunnlag av historiske data, og dette er lagt til grunn som anbefalt praksis.

Hyppigheten av skred forårsaket av regnskyll/flom og snøfall vil også kunne bli større i deler av landet. Det er foreløpig lite kunnskap om hvordan dette vil påvirke faresonegrensene for skred med så lave sannsynligheter som legges til grunn for arealplanlegging. Det hefter allerede med dagens klima så stor usikkerhet ved fastsettelsen av faresonegrenser for skred med sannsynlighet mindre enn 1/1000 at det anses lite aktuelt nå å legge til en ekstra margin som følge av klimautviklingen.

Det er videre klart at havnivået vil stige. Det er regionale variasjoner og havnivåstigningen vil flere steder reduseres som følge av landheving. DSB har utgitt veilederen «Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging» i 2011 i samarbeid med flere andre aktører.

Miljøverndepartementet i samarbeid med Kommunal- og regionaldepartementet og Olje- og energidepartementet tar sikte på å utarbeide anbefalinger, eventuelt retningslinjer, for hvordan effektene av framtidige klimaendringer på flom, skred og stormflo/havnivåstigning skal innarbeides i kommunal planlegging. Anbefalingene må bygge på miljøkriterier som sikrer at hensyn til naturmiljø og vannkvalitet ivaretas i planlegging og gjennomføring av klimatilpasningstiltak.

### *Sikring*

Ved planlegging av oppgradering eller større reparasjonsarbeider på eldre sikringstiltak blir bedre miljøtilpasning av anleggene vurdert. Ett aktuelt tiltak er å trekke flomverk tilbake fra elvekanten og nærmere bebyggelsen som anlegget primært skal sikre. Tilbaketrekking kan ha flere positive effekter; både miljømessig, kostnadmessig og ved at påvirkningen sikringstiltaket måtte ha hatt på flomforløpet nedstrøms blir mindre.

Ved valg av dimensjoneringsnivå for sikringstiltak skulle det ideelt sett vært mulig å oppnå tilsvarende sikkerhet mot flom og skred for eksisterende bebyggelse og infrastruktur som ved nyetablering, inkludert tilpasning til klimaendringer. Dette vil danne et utgangspunkt ved planleggingen av sikringstiltak, men det kan være vanskelig i praksis mange steder og kan medføre urimelig store kostnader. Sikring av eksisterende bebyggelse og infrastruktur må i likhet med andre tiltak vurderes ut fra en samfunnsøkonomisk nytte-/kostnadsanalyse.

NVE vil utarbeide håndbok for skredsikring, basert på etablert praksis og erfaringer fra andre land.

### *Varsling av flom og skred*

Klimaendringer vil generelt medføre økt nedbør og flere episoder med lokalt store og intense nedbørmengder med påfølgende flommer i små, bratte vassdrag. På lengre sikt vil det derfor være viktig med flere vannføringsstasjoner i slike vassdrag. Dette må ses i sammenheng med modellsimuleringer med kortere tidsoppløsning for å øke presisjonen i prognosene, spesielt i små felt.

Visse typer skred påvirkes av klimaendringene, spesielt som følge av økt nedbør og mer intense nedbørsepisoder. I statsbudsjettet for 2013 er det bevilget 9 millioner kroner ekstra til etablering av en operativ varslingsjeneste for jord- og snøskred. Snøskredvarslingen har vært operativ siden 14. januar 2013.

### *Kunnskapsbehov*

Som ledd i arbeidet med Meld. St. 15 (2011 – 2012) Hvordan leve med farene – om flom og skred, ble det gjort en vurdering av FoU-behovet knyttet til flom og skred basert på innspill fra de mest sentrale forsknings- og forvaltningsinstitusjonene. Følgende kunnskapsbehov ble i denne sammenhengen framhevet:

- klimasystemet og hydrologiske og geologiske prosesser
- ekstremnedbør, modellering av små nedbørfelt og håndtering av overvann i byer og tettsteder
- bedre modeller og beregningsverktøy som kan brukes blant annet i varslingsøyemed og til kartlegging av fareområder for flom og skred
- tverrfaglig forskning på konsekvenser av flom og skred, samt utforming og effekten av tiltak, herunder økt kunnskap om økosystemtjenester som flom- og skreddempende tiltak.

Forskningsmiljøene har også pekt på at utvikling av forskningsinfrastrukturen bør prioriteres.

## **6.4 Havnivåstigning**

Havnivåstigning er en ny utfordring som følge av et endret klima. Den enkelte innbygger, private eller offentlige foretak, kommunen eller staten har et ansvar for å sikre egen eiendom. Kommunen er etter plan- og bygningsloven ansvarlig for at naturfare blir vurdert og tatt tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Dette innebærer også et ansvar for å ta hensyn til et stigende havnivå og påfølgende høyere stormflonivåer som følge av at havet stiger.



### *Råd og veiledning om havnivåstigning og stormflo*

Råd og veiledning om håndtering av havnivåstigning gis i dag gjennom nettportalen Klimatilpasning.no, basert på rapporten «Havnivåstigning. Estimater av framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner» fra 2008 (revidert utgave i 2009). Denne rapporten er utarbeidet i samarbeid mellom Bjerknæssenteret og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Prognosene som ligger til grunn for anbefalingene er utarbeidet av Bjerknæssenteret. Prognosene tar hensyn til landheving, basert på beregninger fra Kartverket. Anbefalingene baserer seg på FNs klimapanelts fjerde hovedrapport, og korrigerer for rapportens manglende hensyntagen til bidrag til havnivåstigning fra de store iskappene på Grønland og Antarktis. Risiko for økt smelting er inkludert i tråd med føre-var prinsippet, selv om det er stor faglig usikkerhet om hvor mye slik smelting vil bidra med fram mot 2100. Tilsvarende anbefalinger er gitt av nederlandske, britiske, og nylig også danske myndigheter.

Det er stor usikkerhet knyttet til hvor mye og hvor fort havet vil stige. Kunnskapen om hvordan havnivået påvirkes av klimaendringene er i stadig utvikling, noe som betyr at dagens kunnskap raskt utdateres. Det er derfor viktig at rådene oppdateres jevnlig.

## **6.5 Økonomisk dekning ved naturskade og forsikring**

Økonomisk dekning ved naturskade er tredelt etter den norske naturskademodellen. Ting som kan brannforsikres er dekket av privat naturskadeforsikring. I de tilfeller hvor det ikke er adgang til å forsikre seg mot skaden ved en alminnelig forsikring, har Statens naturskadefond til oppgave å yte erstatning for naturskade. Ting som er unntatt fra begge disse ordningene er eierens risiko og ansvar, og må eventuelt forsikres ved en spesialforsikring.

Den norske naturskademodellen med både en statlig og privat organisering er virkemidler med stor samfunnsnytte. Organiseringen gir en effektiv beskyttelse mot den økonomiske risikoen som følger med ekstremvær. Dette er viktig for de som rammes.

Klimaendringene vil skape utfordringer som berører erstatningsordningene. Mer ekstremvær med mer intense nedbørsepisoder kan gi økte skader som følge av at vann trenger inn i bygninger. Mer nedbør vil innebære økte utfordringer

med råteskader i bygninger. Det vil også være økt risiko for flom som kan påføre skader på broer, veier, skog og landbruksarealer, bygninger og annen infrastruktur.

I enkelte spesielt utsatte områder som allerede er bebygd kan man se for seg at klimaendringene vil kunne innebære store økninger i skaderisiko og dermed også mulighet for økte forsikringskostnader og erstatningsutbetalinger. Om det som betraktes som spesielle hendelser i dag blir vanlig, kan grunnlaget for forsikring helt bortfalle. En undersøkelse Gjensidige har gjennomført viser at økt nedbør mot slutten av dette århundret kan medføre 50 prosent økning av antallet vannskader i enkelte fylker.<sup>2</sup>

Forsikringsselskapene spiller en viktig rolle i å avlaste bedrifter og husholdninger fra økonomisk risiko. Lovgivningen innebærer en plikt for forsikringsselskapene til å fastsette forsikringspremien ut fra risiko. Forsikringsselskapene kan for eksempel bidra til lavere premier til de som gjennomfører tiltak for å forebygge klimarelaterte skader. Gjennom sine ordninger kan forsikringsselskapene på denne måten spille en viktig rolle for å forebygge skader som følge av klimaendringene.

### *Private forsikringsordninger*

Den private delen av naturskadeordningen er regulert i naturskadeforsikringsloven. Loven innebærer at alle ting som er brannforsikret samtidig er forsikret mot naturskade. Ordningen innebærer også at forsikringsselskapene samordner sitt erstatningsansvar gjennom Norsk naturskadepool. Norsk naturskadepool (NP) utlikner naturskadeerstatning mellom forsikringsselskapene som tegner brannforsikring i Norge. Medlemskap i NP er obligatorisk for de selskapene som tegner slik forsikring i Norge. Alle som for eksempel tegner en husforsikring betaler en andel av premien inn til naturskadepoolen. Premien er for tiden (2012) 0,07 promille av brannforsikringssummen. Det betyr at for et hus som er forsikret for 1 million kroner betales 70 kroner i naturskadedekning. Premien ble satt ned fra 0,08 til 0,07 promille med virkning fra 1. januar 2012 som følge av gunstig skadeforløp over tid. Egenandelen ved utbetaling av erstatning er på 8000 kroner. Det er Finans Norge som administrerer Norsk naturskadepool.

<sup>2</sup> Orskaug, E og Haug, O (2009) Skadeprediksjoner basert på ECHAM4 klimamodelldata. Teknisk rapport, NR-notat SAMBA/29/09, Norsk Regnesentral

Skogeiere har anledning til å tegne både brann- og/eller stormskadeforsikring for produktiv skog på sine eiendommer gjennom forsikringsselskapet Skogbrand. Dette må ses på som en alminnelig forsikring selv om erstatning for brann- eller stormskade på skog ikke omfattes av verken naturskadeforsikringsloven eller av naturskadeloven. Det følger imidlertid av *forskrift om taksering og erstatning av naturskader* at Statens naturskadefond kan tre inn som reassurandør dersom samlet skadeomfang som følge av stormskader på skog for en enkelt skadehendelse overskrider et øvre tak på 200 mill. kroner. Taket skal vurderes i forhold til den relative andel forsikret areal av totalt skogareal på landsbasis. Forsikringsselskapene erstatter skader på de arealer som var forsikret opp til dette relative taket. Naturskadefondet erstatter deretter overskytende skader for de skogeiere som er forsikret.

#### *Den statlige naturskadeordningen*

Naturskadeloven regulerer den statlige naturskadeordningen og virkeområdet for Statens naturskadefond. Loven ligger under Landbruks- og matdepartementets ansvarsområde med unntak av kapittel tre som omhandler tiltak til sikring mot naturskader (Olje- og energidepartementet).

Statens naturskadefond har til oppgave å yte erstatning for naturskader i de tilfeller hvor det ikke er adgang til å forsikre seg mot skaden ved en alminnelig forsikring. Typiske skadeobjekter som dekkes av ordningen er private veier og bruer, skog (flom- og skredskader), jordbruksarealer, kaier og moloer, idrettsanlegg, turisme og industri.

Naturskadelovens erstatningsordning er en rettighetsordning. Loven gir skadelidte en lovbestemt rett til erstatning under visse vilkår. Det er kun eieren av skadeobjektet som er berettiget til erstatning. Den statlige naturskadeordningen har til hensikt å gjøre private grunneiere i stand til å fortsette sin virksomhet ved at erstatningen skal bidra til at eiendommen kan gjenopprettes etter naturskaden. Dette søkes oppnådd gjennom en permanent og generell erstatningsordning som, etter objektive kriterier og på faste vilkår, gir innbyggerne en forutsigbar rettighet til statlige ytelser når en naturskade rammer eiendeler som ikke kan forsikres. Skade på offentlig eiendom er ikke omfattet av erstatningsordningen.

#### **Boks 6.4 De mest vanlige naturskadene og forsikringene som dekker naturskade**

*Storm* – Grensen for erstatningsmessig stormskade går ved liten storm (20,8 m/sek). Det er meteorologiske målinger som legges til grunn for om det har vært så sterk vind at eventuelle ødeleggelser kan defineres som stormskade.

*Flom* – Med erstatningsbetingende flom i vassdrag forstås en situasjon der ekstraordinær nedbør/ sterk snøsmelting fører til unormalt høy vannstand med skadevoldende oversvømmelse. Det er også erstatningsbetingende flom når ekstraordinær, naturlig avrenning danner villbekker i skrånende terreng. Det forutsettes at situasjonen medfører ekstraordinær skade.

*Skred* – Et skred består av jord, stein, leire eller snø som brått blir satt i bevegelse. Steinsprang eller blokkefall regnes også som skred. Telepress og jordtrykk som utvikles over tid omfattes ikke av skadebegrepet. Setning og synking i grunnen er også unntatt.

Ettersom eiendeler og bygninger som i Norge er forsikret mot brannskade også er dekket for naturskader, trengs det i mange tilfeller bare én forsikring for å sikre begge deler.

Den forsikrede plikter selv å prøve å avverge eller begrense omfanget av skaden. Bli ikke dette gjort, kan forsikringsselskapets ansvar reduseres eller falle helt bort. Tilsvarende avkortingsregler gjelder også under den statlige naturskadeordningen når skadelidte har forsømt å foreta det som etter forholdene var rimelig for å avverge eller begrense skaden.

Kilde: Finans Norge

Naturskadeloven inneholder bestemmelser som kan bidra til å redusere framtidig skaderisiko på eiendommer som allerede har vært utsatt for naturskade. Erstatningen skal i utgangspunktet brukes til gjenoppretting av skaden, men fondsstyret kan sette som vilkår for utbetaling av erstatning at skaden utbedres på en slik måte at faren for framtidig naturskade minskes. Er den tomt et skadd byggverk står på særlig truet av naturskade, kan fondsstyret sette som vilkår at byggverket flyttes til et mindre truet sted. Det kan også

settes vilkår om at erstatningen skal brukes til erverv av en annen eiendom utenfor det truede området. Fondsstyret kan i denne forbindelse bestemme at det skal tinglyses erklæring om at det kan oppstå naturskade på tomte. Skadelidte kan også gis tilskudd til dekning av meromkostningene knyttet til å redusere framtidig skaderisiko.

Naturskadelovens tredje kapittel omhandler tiltak til sikring mot naturskader. Bestemmelsene gjelder kommunenes rettigheter og plikter for iverksettelse av sikringstiltak. Det formelle ansvaret for naturskadelovens sikringsbestemmelser og tilhørende budsjettpost ble overført til Olje- og energidepartementet i 2009 i forbindelse med at Norges vassdrags- og energidirektorat fikk det statlige forvaltningsansvaret for forebygging av alle typer skred etter samme modell som er etablert for håndtering av flomrisiko. Statens naturskadefond har derfor ikke lengre noen rolle eller ansvar for tildeling av tilskudd til sikring.

Norges vassdrags- og energidirektorat har utarbeidet egne retningslinjer om bistand til utredning, planlegging og gjennomføring av sikringstiltak. Det er i Meld. St. 15 (2011–2012) om flom og skred varslet at Olje- og energidepartementet, som ansvarlig myndighet etter naturskadelovens sikringsbestemmelser, vil gjennomføre en helhetlig gjennomgang av ansvaret for sikring med utgangspunkt i naturskadelovens sikringsbestemmelser.

#### *Skadeforebyggende tiltak*

Klimaendringer innebærer at både omfang og hyppighet av ulike naturskader kan øke. Klimaendringene aktualiserer spørsmål om hvordan den norske naturskademodellen kan innrettes på en måte som bidrar til større aktsomhet og fremmer skadeforebyggende tiltak. Økt skaderisiko vil i seg selv tilsi at innsatsen for å forebygge skade bør styrkes. Det gjøres blant annet ved å styrke kartleggingen av flom og skredrisiko, og styrke innsatsen for å sikre mot skader fra flom og skred, jf. Meld. St. 15 (2011–2012) om flom og skred. Satsing på sikring, god arealplanlegging og god byggeskikk er alle viktige elementer for å begrense skader fra naturhendelser. NVEs flomsonekart ([www.nve.no](http://www.nve.no)), Skrednett ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)) og risikoanalyser er eksempler på plan-

#### **Boks 6.5 Klimatilpasning i den nordiske forsikringsnæringen**

Den nordiske forsikringsnæringen har forpliktet seg til å møte klimautfordringen på en aktiv måte:

- Utvikle og tilby klimamessig holdbare produkter på liv- og skadeforsikringsområdet
- Innarbeide klimaaspekter ved investeringsbeslutninger
- Anvende klimamessig holdbare metoder i det skadeforebyggende arbeidet og ved skadeoppgjør
- Organisere virksomhetene på en klimasmart måte

Kilde: Finans Norge

leggingsverktøy som kan brukes i arbeidet med tilpasning.

Den statlige naturskadeordningen ble gjennomgått av Statens landbruksforvaltning i 2008.<sup>3</sup> Hensynet til klimaendringene og mulighetene for et større framtidig skadeomfang var et sentralt element i denne gjennomgangen. Utredningen dannet grunnlaget for Landbruks- og matdepartementets høringsbrev av 11. september 2009 hvor det ble foreslått en rekke endringer i naturskadeloven med formål om å gjøre loven enklere, mer robust og sikre raskere saksbehandling av skadesaker. Lovforslaget er til vurdering i departementet.

Klimarelaterte hendelser kan få økende betydning for forsikringsutbetalingene. Forsikringsbransjen spiller også en sentral rolle i samfunnets møte med ekstremvær. Forsikringsselskapene har detaljert informasjon om klimarelaterte skader. Det er blant annet på grunnlag av denne skadeinformasjonen at vi kan slå fast at antallet og omfanget på skader som følge av tilbakeslag fra avløpsrør har økt de siste årene. Dette er en økning som knyttes til klimaendringene og ekstreme nedbørshendelser som har vært observert.

<sup>3</sup> Utredning ny naturskadelov 2008 – Statens landbruksforvaltning

## 7 Klimarobuste kommuner

*Regjeringen vil:*

- at det utarbeides en statlig planretningslinje for kommunenes og fylkeskommunenes arbeid med klimatilpasning i areal- og samfunnsplanleggingen som innarbeides i den eksisterende statlige planretningslinjen for klima og energi.

Norge har et variert klima med store forskjeller mellom de ulike landsdelene. Næringsstruktur, bosettingsmønster og infrastruktur varierer også fra sted til sted og er i stor grad bestemmende for hvordan ulike områder berøres. Hvordan klimaet endrer seg framover vil arte seg annerledes i en kystkommune på Vestlandet enn i en innlandskommune på Østlandet. Å tilpasse seg klimaendringene vil derfor innebære forskjellig tilnærming i ulike geografiske områder. Det er vesentlig at de konkrete løsningene for å tilpasse seg et endret klima baseres i lokale behov. Klimaendringenes lokale karakter plasserer kommunene i en første-linje i møte med klimaendringene.

Klimaendringer og samfunnsendringer skjer parallelt, og samfunnsendringene vil i stor grad forme vår sårbarhet for klimaendringer. Dette gjelder spesielt i byene. En økende andel av den norske befolkningen bor i byområder, og det er forventet at byene vil vokse i årene framover. De største byene i Norge ligger ved kysten eller inntil vassdrag. Større og mer intense nedbørmengder setter store krav til overvannshåndtering i byene, på grunn av mange tette flater på veier og plasser. Byutvikling i havneområder og fortetting gir også utfordringer både på grunn av havnivåstigning og økt antall takflater som gir mer lokal avrenning. Videre har byene mye sårbar infrastruktur med blant annet jernbane og T-banenett som både kan ødelegges av erosjon og utglidninger på skinneganger og ikke minst kan fylles med vann der det er tunnellsøsninger. Både kraft- og ekomnettet er mer belastet i befolkete områder og dermed mer sårbart når uforutsette hendelser oppstår.

Som det lokale forvaltningsnivået har kommunene et helhetlig ansvar for samfunnsutvikling, planlegging og tjenesteproduksjon innenfor sitt geografiske område. Kommunene leverer offent-

lige velferdstjenester, utfører myndighet med hjemmel i lovverk, arbeider for å utvikle lokalsamfunnet og har viktige demokratiske funksjoner. Mange av disse oppgavene vil berøres av klimaendringene. Planer og beslutninger som tas i kommunene i dag vil dessuten ha konsekvenser mange tiår fram i tid. For kommunene vil klimaendringene forsterke eksisterende utfordringer og skape nye. Samtidig vil klimaendringene også kunne gi muligheter for positiv næringsutvikling og bedre lokalmiljø.

For at kommunene skal kunne utføre oppgavene sine på en måte som sikrer robuste og bærekraftige lokalsamfunn i framtida, er det nødvendig at hensynet til et endret klima blir en integrert del av de kommunale ansvarsområdene.

### 7.1 Klimaendringene som rammebetingelse

Klima har alltid vært en viktig rammebetingelse i Norge. I tidligere tider var samfunnet mer knyttet til naturgitte rammebetingelser og klimaet var helt sentralt for næringsstruktur og bosettingsmønster. Klimaet er fortsatt viktig for næringsutvikling og hvordan vi planlegger samfunnsutviklingen. Samtidig peker Klimatilpasningsutvalget i NOU 2010: 10 på at klimatiske rammebetingelser ofte settes til side for andre viktige hensyn og at dette kan gjøre oss mer utsatt for klimatiske påkjenninger.

Dagens klima utgjør allerede en risiko. Flom, skred og ekstremværhendelser forårsaker brudd i infrastruktur, setter liv og helse i fare og fører til store kostnader. Overvann i byer og tettsteder fører også hvert år til store skader på infrastruktur og bygninger. Endringer i klimaet vil kunne føre til forsterkninger av allerede eksisterende utfordringer og flere naturutløste hendelser med store skader, også på steder hvor slike hendelser ikke har vært vanlig tidligere.

Områder som tidligere var trygge for utbygging kan bli uegnet som følge av økt risiko for flom, skred eller havnivåstigning. I utbygde områder vil den økte risikoen for klimarelaterte skader

kunne utløse krav om endret bruk eller skadeforebyggende tiltak. Klimaendringene vil dermed kunne innebære en betydelig kostnad på utsatte steder og bidrar også til begrensning av tilgangen på egnet byggeareal.

For kommunene, som har ansvar for samfunnssikkerheten lokalt, vil slike endringer få betydning for risikobildet som legges til grunn for utvikling av lokalsamfunnet. Det kan være krevende å fange opp hvordan klimaendringene endrer risikobildet, og tilpasse det forebyggende arbeidet gjennom kommuneplanleggingen i tråd med disse endringene.

Samtidig kan klimaendringene by på muligheter til forbedringer i lokalmiljøet. Grønnstrukturen i byer og tettsteder er en vesentlig ressurs og med økende nedbør blir denne viktigere å bevare og videreutvikle. I byer spesielt, hvor store deler av arealene allerede er disponert, finnes det nå flere eksempler på nytenkning når det gjelder lokale tiltak for overvannshåndtering for å forebygge vannskader blant annet ved å forsterke grøntarealer eller gjenåpne naturlige vannveier. Dette kan gi fordeler for helse, rekreasjon og miljø.

Klimaendringene fører til at temperaturen i vann og hav og på land øker. Naturen endrer seg i takt med stigende temperaturer og vil etter hvert endre forutsetningene for næringsutvikling, særlig innen primærnæringer og turisme. Det åpner for nye muligheter for lokalsamfunnsutvikling, samtidig som det kan gi begrensninger og utfordringer for eksisterende virksomheter. Endringene i naturen vil også legge nye rammer for friluftsliv og idrett. I områder som i dag ligger i randsonen av stabile vinterforhold, vil for eksempel mulighetene for vinteraktiviteter etter hvert bli begrenset.

Det ble i 2011 gjennomført en spørreundersøkelse blant kommuner og fylker i Norge, som en oppfølging av en tilsvarende undersøkelse i 2007. Åtte av ti kommuner har svart at klimaendringene vil få konsekvenser for kommunen. Mange kommuner som har gjennomført tiltak for å tilpasse seg klimaendringene har gjort det etter at de har blitt rammet av en alvorlig naturhendelse. Kombinasjonen av tilrettelagt informasjon, råd og veiledning, og samarbeid med andre kommuner synes også å være viktig. Klimatilpasning betinget av hendelser eller prosjektdeltakelse er positivt. Men klimaendringene vil på sikt kunne få store konsekvenser utover de hendelsene som kommunene berøres av i dag. En løpende vurdering av klimatilpasning basert på hendelser er derfor ikke til-

fredsstillende for å sikre trygge og bærekraftige lokalsamfunn i framtida.

Videre vil tilpasningsarbeidet føye seg inn i rekken av hensyn som konkurrerer med hverandre i kommunenes arbeid, og det kan være utfordrende å oppnå tilstrekkelig prioritering av tilpasningsarbeidet i konkurranse med andre gode mål.

Undersøkelsen om tilpasning i norske kommuner fra 2011 viser også at det er store forskjeller mellom kommunene, og at mange mindre kommuner sliter med å ta tak i de utfordringene som klimaendringene representerer. Et viktig mål i det nasjonale tilpasningsarbeidet er at klimaendringene ikke fører til økende forskjeller mellom norske kommuner.

## 7.2 Kommunens ansvar for å ivareta hensynet til klimaendringene

Kommunene har et helhetlig ansvar for samfunnsutviklingen innenfor sitt geografiske område. Kommunene har plikter etter ulike lovverk, de er myndighetsutøvere etter en rekke lover og de har ansvaret for planleggingen etter plan- og bygningsloven.

Beslutninger som tas i dag, blant annet om utbygging av kommunal infrastruktur og arealdisponering, vil ha betydning for hvordan kommunene påvirkes av klimaendringene. Regjeringen vil derfor at kommunene skal legge relevant kunnskap om klima og framtidige klimaendringer til grunn for samfunnsplanleggingen og myndighetsutøvelse. Dette gjelder blant annet for kommunenes praktisering av lovverk som gjelder samfunnssikkerhet og naturforvaltning, hvor kommunene har sentrale oppgaver. Hensynet til klimaendringene er også vesentlig ved praktisering av regler som gjelder boligbygging, vegbygging og annen infrastruktur. Også en rekke andre tjenester innenfor kommunenes ansvarsområde som for eksempel drikkevann, avløpsløsninger og renovasjon berøres av klimaendringene. Hensynet til klimaendringene har særlig betydning for hvordan kommunale tjenester og tilhørende infrastruktur bør utvikles i et langsiktig perspektiv.

Regjeringen vil at hensynet til et klima i endring og sårbarheten dette medfører for natur og samfunn skal legges til grunn i kommuner og fylkeskommuners planlegging i henhold til plan- og bygningsloven og øvrig myndighetsutøvelse. Alle kommuner bør gjennomgå hvordan de berøres av klimaendringene. Kommunene bør også identifisere tiltak som kan bidra til å gjøre den mer klima-



### Boks 7.1 Vannforsyning og klimatilpasning

Vannforsyningen er en kommunal oppgave og kommunene har flere muligheter til å forebygge redusert drikkevannkvalitet som følge av klimaendringene. Kommunenes beredskapsplaner kan utvides til å omfatte forstyrrelser i drikkevannsforsyningen som skyldes ekstremvær eller andre virkninger av klimaendringer. Vannverkseier kan foreta en vurdering av hvilke virkninger ekstremvær som kraftig nedbør og flom vil ha, og identifisere muligheter for å redusere forurensning av vannkildene eller bedre vannbehandlingen. Lokalisering av avfallsdeponier, industrielle anlegg, forurenset grunn, dyrehold i matproduksjonen og liknende forhold kan være av betydning for råvannskvaliteten. Videre vil intakte våtmarksområder som myrer og kantsoner bidra til vannrensing. Kommunene kan også identifisere ledningsstrekker der det er økt fare for inntrenging av avløpsvann i drikkevannsnettet eller som utsettes for fare i flomsituasjoner. Et annet mulig tiltak er å forebygge tilførsel av

kjemisk og biologisk forurensning til vannkilden, ved å utvide områdene med restriksjoner eller andre begrensninger rundt vannkildene.

Kommunen kan også sørge for bedret beredskap i vannforsyningen for å forhindre eller begrense akutte endringer i vannkvalitet. En mulighet er å etablere en ytterligere hygienisk barriere for vannverk med grunnvannskilde som er flomutsatt. Flomsikring av de tekniske anleggene og styrking av eksisterende barrierer, for eksempel ved å øke UV kapasiteten ved anlegg som har dette er en annen mulighet. Den økte hygieniske sikkerheten kan settes i drift når det er fare for at flomvann forurenser råvannskildene.

Etablere reservevannkilder som ikke er flomutsatt eller system for manuell distribusjon av drikkevann kan være aktuelt der drikkevannskilden er særlig utsatt og det ikke vil være mulig eller økonomisk forsvarlig å sikre hoveddrikkevannskilden.

robust og dermed unngå framtidige kostnader og økt risiko for tap av liv.

Kommunenes planstrategi ligger til grunn for all den øvrige kommunale planleggingen. Det er svært viktig å legge vekt på virkningene av klimaendringer når kommunene utarbeider planstrategi minst en gang hver valgperiode. Det samme vil gjelde for eventuell utarbeidelse av planprogram ved revidering av kommuneplan.

Fylkeskommunene har ansvaret for å utarbeide regional planstrategi som er verktøyet for å ta stilling til hvilke regionale planspørsmål det er viktig å arbeide med for nyvalgte fylkesting og kommunestyre. Regjeringen mener tilpasning til klimaendringer må være en sentral premiss i dette arbeidet.

Arbeidet med selve kommuneplanene øker konkretiseringsgraden i planleggingen, og kommunene må vektlegge hvilke konsekvenser klimaendringene i den aktuelle kommune skal få for utformingen av kommuneplanens samfunnsdel, arealdel og handlingsdel. Samfunnsdelen skal behandle langsiktige utfordringer, mål og strategier for kommunesamfunnet som helhet. Den skal trekke opp strategier for samfunnsutvikling, sektorenes virksomhet og langsiktige arealbehov. Samfunnsdelen bør være et fokusert og hand-

lingsrettet dokument som peker ut noen prioriterte satsingsområder for kommunen. En analyse av kommunens sårbarhet på ulike områder vil ha stor betydning for satsing og prioritering i kommuneplanens samfunnsdel. Dette gjelder for eksempel for utviklingen innen miljøtilstand og vannkvalitet, naturforvaltning, bygg, transport, helse og forurensninger. Det er viktig at disse hensynene blir analysert og ivaretatt da kommuneplanens samfunnsdel skal være grunnlag for sektorenes planer og virksomhet i kommunen.

Samfunnsutviklingen som behandles i kommuneplanens samfunnsdel vil beskrive behov og gi føringer for arealbruken. Kommunen skal ha en arealplan for hele kommunen som viser sammenhengen mellom framtidig samfunnsutvikling og arealbruk. Analysene og vurderingene av behovet for tilpasning til klimaendringer kan være sentrale for hvilke føringer som gis for arealbruken i mange kommuner. Kommunene kan redusere skadeomfanget som følge av klimaendringer gjennom en klimatilpasset arealplanlegging.

Hensynet til tilpasning til klimaendringene i kommuneplanens samfunnsdel og arealdel gir grunnlaget for handlingsdelen av planen. Handlingsdelen må sees i sammenheng med økonomiplanen etter kommuneplaner. Disse er kommu-

### Boks 7.2 Informasjon om klimaendringene er nyttig på mange områder

I mange sammenhenger vil overordnet informasjon om de mest sentrale trendene for klimaendringene kunne være tilstrekkelig. På enkelte områder er det imidlertid behov for mer detaljert kunnskap både om dagens og framtidens klima. Slike mer detaljerte data er viktig blant annet for:

- dimensjonering av avløpsnett i tettbygde strøk (oppdaterte korttidsnedbørdata for dagens klima for beregning av Intensitet-Varighet-Frekvens (IVF)-kurver og informasjon om hvordan fremtidens IVF-kurver vil se ut)
- flomsikring i vassdrag og i tettbygde strøk (oppdaterte flomfrekvensanalyser for dagens klima og beregninger av endrede flomforhold i fremtiden)
- dimensjonering og sikringstiltak for vei og bane

- dimensjonering av kystinfrastruktur som påvirkes av havnivå, bølger og stormflo
- dimensjonerende vindlaste (bedre overvåking og modellering av ekstreme vindforhold)
- ising på infrastruktur både til sjøs og på fastlandet
- kartlegging av snø-, stein/fjell- og løsmasse-skred og hvordan ulike skredtyper påvirkes av klimaendringer
- jord- og skogbruk, reindrift
- fiskerier, inkludert oppdrett
- økologi og biodiversitet (nye arter, nye plantesykdommer)

Myndighetene vil med et senter for klimatjenester bedre tilrettelegge informasjon om framtidens klima i en form som har god nytteverdi for brukere, jf omtale i kapittel 5.2.

nens viktigste verktøy for å sikre god gjennomføring og økonomisk styring.

### 7.3 Statlig planretningslinje for klimatilpasning

Regjeringen vil utarbeide en Statlig planretningslinje med føringer for hvordan klimatilpasning skal håndteres på ulike samfunnsområder i planlegging og vedtak.

Planretningslinjen skal bidra til samordning på tvers av ulike sektorer og forvaltningsnivåer. Den vil gjøre det enklere for kommuner og fylkeskommuner å ta hensyn til tilpasning til klimaendringer i sin planlegging etter plan- og bygningsloven og i sin øvrige myndighetsutøvelse og gjennomføring av plikter.

For å sikre robuste lokalsamfunn i fremtiden er det nødvendig at hensynet til et endret klima blir integrert i de kommunale og fylkeskommunale ansvarsområdene. Klimatilpasning, som et tverrgående og langsiktig hensyn, må integreres i eksisterende oppgaver i kommunene. Hensikten med retningslinjen er å legge til rette for at kommunene i sin langsiktige planlegging og i sin arealplanlegging styrer utviklingen i kommunen slik at den blir mindre sårbar for klimaendringene. Retningslinjen vil også sørge for at det gis veiledning og informasjon om hvor og hvordan kommu-

nene kan skaffe tilstrekkelig kunnskap om ulike konsekvenser av klimaendringene og hva som vil være særlig viktig for egen region.

Den statlige planretningslinjen vil trekke opp nasjonale mål og forventninger for kommunenes planlegging for klimatilpasning, med tydelige signaler og føringer for planleggingen i kommunen. Retningslinjen vil gjelde både for arbeidet med overordnede planstrategier i kommuner og fylkeskommuner og ved kommuneplanleggingen, dvs. både for samfunnsdel, arealdel og handlingsdel.

Sentralt i retningslinjen vil være å angi hvilke hensyn og vurderinger som må ivaretas for å sikre at virkningene av klimaendringene blir tillagt tilstrekkelig vekt i planleggingen og i kommunenes øvrige virksomhet og myndighetsutøvelse.

Det må tas hensyn til at de ulike konsekvensene av klimaendringene vil virke forskjellig i ulike deler av landet.

Retningslinjen vil også gi nærmere oversikt over hvilke tiltak som bør vurderes og ivaretas både i den langsiktige samfunnsdelen av planene og i kommuneplanens arealdel og reguleringsplaner. Den vil være konkret og handlingsrettet på ulike samfunnsområder; det gjelder føringer for utarbeidelse av risiko og sårbarhetsanalyser, for hvordan naturhensyn bør ivaretas og hvordan natur kan forebygges skader, for bygningstekniske spørsmål, veganlegg m.v.

Den statlige planretningslinjen vil gi samlede føringer, samtidig som retningslinjen på enkelte områder vil være mer konkret, detaljert og utdypende. Retningslinjen vil bli innarbeidet i den eksisterende statlige planretningslinjen som gjelder for klima- og energiplanlegging i kommuner og fylkeskommuner. Den statlige planretningslinjen vil også legges til grunn ved enkeltvedtak som statlige, regionale og kommunale organer treffer etter plan- og bygningsloven eller annen lovgivning.

#### 7.4 Informasjon, samarbeid og veiledning

Uavhengig av hvordan kommunenes tilpasningsarbeid organiseres er det grunnleggende å ha kunnskap om hvordan klimaendringene vil slå ut i eget lokalmiljø. Uten kunnskap om for eksempel havnivåstigning, nedbørstrender og påfølgende endringer i risikobildet for flom eller skred, vil ikke kommunene ha grunnlag for å vite hva de skal tilpasse seg til. Arbeidet med å bedre formidlingen av kunnskap om klimaendringene til kommuner og fylker vil bli vektlagt.

Det finnes i dag mye informasjon fra forskning og statlig forvaltning om klimaendringene og erfaringer fra praktisk tilpasningsarbeid. Nettportalen [www.klimatilpasning.no](http://www.klimatilpasning.no) ble opprettet i 2009 for å samle opp denne type informasjon og for å gjøre informasjonen lett tilgjengelig for de som arbeider med klimatilpasning i kommunene og regionene. Portalen er etablert av Miljøverndepartementet og driftes av tilpasningssekretariatet. Nettportalen skal også være et hjelpemiddel for kommuner og andre som synes det er vanskelig å komme i gang med det praktiske klimatilpasningsarbeidet, og inneholder blant annet en veileder i klimatilpasning. Veilederen inneholder blant annet bakgrunnsstoff, verktøy og tips til hvordan man kan ta inn hensynet til klimaendringer i planverket. Erfaringene med portalen så langt er positive, men for at den skal beholde sin aktualitet og rolle som sentral kunnskapsbase og kommunikasjonskanal vil det være behov for løpende vedlikehold, oppdatering og utvikling. [Klimatilpasning.no](http://Klimatilpasning.no) som kunnskapsplattform for klimatilpasning i Norge vil bli vektlagt.

Denne kunnskapen må for praktisk bruk i planleggingen utvikles videre i samarbeid mellom kommunene og kompetansemiljøer som har kapasitet til å omsette klimamodellering og framskrivninger til lokalt tilpasset kunnskap.

Både forskning og undersøkelser av klimatilpasning kan gi viktig grunnlag for klimatilpasningsarbeidet, men når det gjelder praktiske løsninger er disse først og fremst å finne i kommunene selv. Læring i nettverk og regionalt samarbeid har vist seg som effektive tiltak for å styrke tilpasningskapasiteten i norske kommuner. Nettverk og samarbeid gir en mulighet til å bygge tilpasningsarbeidet på læring fra andre. På et område som klimatilpasning, som er nytt og ukjent for mange og erfaringene er begrenset, er dette viktig. Nettverkslæring kan også gi betydelige effektivitetsfordeler. Ved å samarbeide med statlige etater, leverandører av klimaframskrivninger og andre kunnskapssentra, kan kommuner spare kostnader og tid. Eksempelvis når det gjelder klimatilpasning knyttet til miljøtilstand i vann og kystområder, er samarbeidet i vannområdene under vannforskriften viktig arena for samarbeid og kunnskapsbygging mellom kommunene.

Nettverk for erfaringsutveksling og samarbeid kan ta flere former. Mens Framtidas byer er et program med de største byene uavhengig av geografi, hvor deres omkringliggende kommuner også engasjeres, har nettverkslæring for kommunene knyttet til Fylkesmannen og fylkeskommunene vært knyttet til geografiske områder. Det er styrke ved begge modellene. Framtidas byer har gitt erfaringsutveksling mellom byer som deler byspesifikke utfordringer knyttet til for eksempel overvann. Fylkessamlingene på sin side knytter kommunene sammen i den regionale styringsstrukturen. Her er det anledning for fylkeskommunen, Fylkesmannen og sentrale statlige aktører med regional tilstedeværelse, for eksempel Statens Vegvesen og NVE, å bidra til koordinerte råd og styringssignaler til kommunene. En slik modell stimulerer også til samarbeid på tvers av kommunegrensene om felles kartlegging av sårbarhet, og gir anledning til å bygge samarbeid rundt regionale problemstillinger. Regjeringen mener at det i oppfølgingen av en statlig planretningslinje for klimatilpasning vil være effektivt at kommuner kan jobbe sammen.

Regionale nettverk må ses i sammenheng med veiledning og råd til kommunene. På regionalt nivå har Fylkesmannen og fylkeskommunen en rekke oppgaver og funksjoner som er relevante for kommunenes arbeid med klimatilpasning.

Fylkeskommunen er regional planmyndighet, og har derfor et overordnet ansvar for regional planlegging. Planleggingen skal medvirke til å oppnå politiske mål for økonomisk, miljømessig, sosial og kulturell utvikling i fylket og til at kommunene får veiledning og hjelp i planleggingsopp-

### Boks 7.3 Framtidas Byer

Framtidens byer er et eksempel på et pågående program som setter klimatilpasning på agendaen. I 2008 ble de 13 største by- og byområdene i landet invitert av Miljøverndepartementet til å delta i programmet Framtidens byer. Framtidens byer er et samarbeid mellom staten representert ved 4 departementer (Kommunal- og regionaldepartementet, Olje- og energidepartementet, Samferdselsdepartementet og Miljøverndepartementet som leder programmet), de 13 største by- og byområdene, KS og næringsli-

vet for å redusere klimagassutslipp og gjøre byene bedre å bo i. Det praktiske samarbeidet skjer som nettverksarbeid. Klimatilpasning er en viktig del av prosjektet.

Fram til nå har 10 av byene nedfelt konkrete målsettinger eller strategier i samfunnsdelen av kommuneplanen. 10 av byene har bestemmelser om klimatilpasning i kommuneplanens arealdel. Alle 13 byer har planer som bidrar inn i arbeidet med klimatilpasning.



Figur 7.1 Framtidens byer

Kilde: Rapporten Gjennomgang av klimatilpasning i kommunale planer – kommuner i Framtidens byer, utarbeidet av Rambøll for DSB januar 2012.

gavene sine. I den planfaglige veiledningen til kommunene skal fylkeskommunene blant annet gi innspill om regionale interesser i planområdet, og veilede om prosesser og krav til plandokumenter. Med dette er fylkeskommunene en viktig veileder i kommunenes klimaarbeid innenfor arealplanleggingen.

Fylkesmannen skal sørge for at nasjonal politikk blir fulgt opp lokalt og har i oppgave å samordne statlige styringssignaler overfor kommunene. Fylkesmannen skal i henhold til plan- og bygningsloven gi råd og veiledning for kommunenes arbeid med å følge opp de statlige føringene, og er klage- og tilsynsmyndighet. Fylkesmannen

skal også samordne arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap regionalt og overfor kommunene, og utarbeide fylkesvise risiko- og sårbarhetsanalyser. Fylkesmannen har i dag oppgaver på klimatilpasningsområdet knyttet til oversikt og veiledning på sine ansvarsområder overfor det kommunale tilpasningsarbeidet. Fylkesmannen vil i henhold til plan- og bygningsloven ha ansvar for å påse at den statlige planretningslinjen om klimatilpasning følges opp, og at det gis nødvendig veiledning til kommunene i den forbindelse. Fylkesmannen samarbeider med fylkeskommunene i sitt arbeid overfor kommunene.

## 8 Klimatilpasning på ulike samfunnsområder

Å ta hensyn til vær- og klimaforhold i samfunnsplanleggingen er ikke noe nytt. Klimaendringene vil forsterke de utfordringene som klimaet medfører i dag, og samtidig legge til noen nye. Hyppigere og mer intense ekstremvær og gradvise endringer i naturen stiller nye krav til samfunnsplanleggingen. Å planlegge for et endret klima handler om å ta hensyn til dagens og morgendagens klima i det planleggingsarbeidet man allerede gjør.

Det er særlig viktig at tilpasningshensynet ivaretas for alle langsiktige investeringer uavhengig av sektor. Noen samfunnsområder er imidlertid mer berørt av klimaendringene enn andre. Flere av disse samfunnsområdene som kraftforsyning og transport, har allerede tatt et grep om klimatilpasning gjennom kartlegging og politikktutvikling innen sine områder, og det er viktig å sikre at dette arbeidet bygges systematisk inn i planleggings- og beslutningsprosesser i samfunnsområdene.

Sektormyndigheter har de senere årene startet arbeidet med å kartlegge og iverksette de første tiltakene for å tilpasse seg klimaendringene. Direktoratet for naturforvaltning og Norges vassdrags- og energidirektorat har for eksempel både kartlagt og lagt fram handlingsplan og strategier for klimatilpasning. I 2010 avsluttet Statens Vegvesen et treårig utredningsarbeid om klimaendringenes virkning på transportinfrastruktur. Direktoratet for byggkvalitet har også gjennomført større forsknings- og utredningsarbeider knyttet til bygg i samarbeid med SINTEF Byggforsk. For landbrukssektoren la regjeringen fram en klimamelding i 2009 som både omfatter tiltak for å motvirke klimaendringer og tiltak for klimatilpasning (St.meld. nr. 39 (2008–2009) «Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen»). Bildet av hvordan samfunnsområdene arbeider med klimatilpasning er sammensatt. Noen aktører er i gang med konkrete tiltak, og andre har ikke startet opp. Hovedfokuset i samfunnsområdenes arbeid er rettet mot kartlegging og arbeidet har i all hovedsak vært organisert som prosjekter.

### 8.1 Naturforvaltning

Klimatiske endringer påvirker både artssammensetningen og biomasseproduksjonen i naturen og vil være positive for enkelte arter og negative for andre. I dette kapitlet gjennomgås utfordringer knyttet til klimatilpasning av naturforvaltningen.

NOU 2010: 10 peker på at det er begrensinger i naturens egen kapasitet til å tilpasse seg raske klimaendringer, men at det er muligheter for å legge til rette for å styrke økosystemer og arters tilpasningskapasitet. Et stort artsmangfold med stor genetisk variasjon og et mangfold av naturtyper og levesteder gir økosystemer som er robuste, dvs. bedre i stand til å overleve og tilpasse seg endringer i naturen. Et rikt og robust naturmangfold er derfor viktig for klimatilpasning. Et eksempel er betydningen av et rikt mangfold av pollinatorer for deler av planteproduksjonen. Samtidig kan velfungerende økosystemer redusere virkningene av klimaendringer på samfunnet. For eksempel kan skog hindre skred og erosjon, og vegetasjon langs vann og vassdrag kan redusere oversvømmelser ved mindre flommer. På den måten kan naturen ha en viktig funksjon i samfunnets tilpasning til klimaendringer.

En stor del av det som gjøres i dag innen naturforvaltningen, er viktige tiltak for å sikre et robust naturmangfold og er slik sett også klimatilpasningstiltak. Den overordnede målsetningen for arbeidet med klimatilpasning i naturforvaltningen er at det legges best mulig til rette for å ivareta naturens evne til å tilpasse seg klimaendringene. Dette må løses i balansen mellom bruk og vern og blant annet innarbeides i forvaltningen av arter og naturtyper som kan være utsatt for klimaendringer, blant annet gjennom prioriterte arter og utvalgte naturtyper etter naturmangfoldlovens bestemmelser. Det er også viktig å bidra til å sikre leveransen av økosystemtjenester fra naturområder som våtmarker, skog og vassdrag. I oppfølgingen av konvensjonen om biologisk mangfold arbeider Norge med å redusere de negative effektene av klimaendringene på naturmangfold for å opprettholde det biologiske mangfoldet, både



gjennom vern og bærekraftig bruk<sup>1</sup>. Dette arbeidet tar sikte på at hensynet til klimaendringene integreres på en god måte i naturforvaltningen.

Naturen påvirkes av aktiviteter innen mange ulike sektorer og forvaltningsområder. Det er viktig å legge til grunn en helhetlig tilnærming til forvaltning av naturen og at klimaendringer sees i sammenheng med andre påvirkningsfaktorer. NOU 2010: 10 peker på at en naturforvaltning som baserer seg på hensyn til økosystemer, såkalt økosystembasert forvaltning, er sentralt for å styrke naturens tilpasningsevne. Dette understrekes også av vedtak under konvensjonen om biologisk mangfold. Denne forståelsen legges til grunn i det videre arbeidet med klimatilpasning i naturforvaltningen og gjennom en god balanse mellom bruk og vern.

Naturmangfoldloven inneholder prinsipper for bærekraftig bruk, og er et viktig verktøy som skal medvirke til økosystembasert forvaltning. Ved vurdering og utforming av tiltak og nye virkemidler, skal disse prinsippene legges til grunn. Et grunnleggende krav er at alle beslutninger, så langt det er rimelig, skal bygge på kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger (§ 8). En påvirkning på et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastningen som økosystemet er, eller vil bli utsatt for (§ 10). Dersom det ikke foreligger tilstrekkelig kunnskap om naturmangfoldet og den samlede belastningen på økosystemet, skal det i tråd med føre-var-prinsippet tilstrebes å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet (§ 9). Kostnadene ved å hindre miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver (§ 11), og det skal legges vekt på miljøforsvarlige driftsmetoder, teknikker og lokalisering (§ 12). For forvaltningen av marine arter, er tilsvarende bestemmelser tatt inn i havressursloven (§ 7). Samtidig slår § 14 i naturmangfoldloven fast at tiltak etter loven skal avveies mot andre viktige samfunnsinteresser.

Naturens evne til å motstå ekstremvær og dempe negative effekter av klimaendringer er viktige økosystemtjenester. Forskning viser at det kan være store fordeler ved å inkludere flere aspekter av naturverdier i planlegging og forvaltning av naturområder for å styrke økosystemtjenestene. Nasjonalt er det behov for mer kunnskap og bedre oversikt over slike økosystemtjenester og hvilken betydning disse kan ha for økonomisk vekst og velferd, samt hva slags konsekvenser tap

og forringelse av økosystemer kan gi. Norsk oppfølging av TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) vil kunne bidra med kunnskap i denne sammenhengen. Regjeringen har nedsatt et offentlig utvalg som skal vurdere verdien av naturen og dens tjenester slik at vi blir bedre i stand til å innarbeide dette i beslutninger i samfunnet. Utvalget skal legge særlig vekt på økosystemtjenester som er viktige for å møte klimaendringene.

Partsmøtet under konvensjonen om biologisk mangfold i Nagoya, Japan, i 2010, vedtok 20 nye globale delmål for bevaring av naturmangfold og økosystemtjenester. I følge konvensjonen skal landene oppdatere sine nasjonale handlingsplaner for naturmangfold innen 2015, i tråd med de nye målene. Det jobbes nå med en nasjonal handlingsplan for naturmangfold for å følge opp disse forpliktelsene. I dette arbeidet vil hensynet til klimatilpasninger og økosystemenes evne til å hjelpe samfunnet til å tilpasse seg klimaendringene integreres.

#### *Vern og klimatilpasning*

Det er gjort et betydelig arbeid med gjennomføring av nasjonalparkplanen og tematiske verneplaner over mange år. Dette arbeidet er nå i ferd med å slutføres. Med det er en del store områder, spesielt i fjellet, ivaretatt. I lavlandet er en del naturtyper fremdeles lite sikret gjennom vern, og mange verneområder er små. Klimaendringene vil kunne øke sårbarheten overfor klimarelaterte forhold i disse områdene, som for eksempel sterk vind, kraftig nedbør mv. Det arbeides allerede for å integrere hensynet til klimaendringene i forvaltning av verneområder, bl.a. det pågående arbeidet med utvidelse og justering av grenser for verneområder. Sammenheng mellom naturområder på land er viktig for at dyr og planter over tid kan forflytte seg til andre og mer egnede leveområder hvis livsvilkårene endres med klimaendringene. Dette styrker behovet for god areal- og samfunnsplanlegging slik at nettverk av naturområder kan ivaretas og bidra til å lette spredningen for arter som trenger det. Områder som strekker seg fra fjord til fjell eller over flere vegetasjonssoner, kan være viktig i en slik sammenheng.<sup>2,3</sup>

I bynære strøk vil regjeringen bruke arealplanlegging etter plan- og bygningsloven og naturmangfoldloven aktivt som virkemidler for å

<sup>1</sup> Konvensjonen for biologisk mangfold, COP10, Decision X/33

<sup>2</sup> Framstad et. al. NINA rapport 888, 2012

<sup>3</sup> FN's klimapanel, 4. hovedrapport, Climate Change 2007 – Impacts, adaptation and vulnerability, kap 4.6

sikre natur som demper virkninger av flom og ekstremvær på boliger og samfunnets infrastruktur. Områdevern kan også være et aktuelt virkemiddel.

#### *Fremmede skadelige arter og klimatilpasning*

Fremmede arter er arter som ved hjelp av menneskelig aktivitet, er introdusert utenfor sitt nåværende eller historisk naturlige utbredelsesområde (etablerte bestander i Norge før 1800 regnes som stedegne). Noen av disse artene er invaderende, det vil si at de fortrenger stedegne arter og forstyrrer lokale økosystemer. Det er ventet at klimaendringene vil gjøre det lettere for fremmede arter å etablere seg i Norge. Noen av disse artene kan utgjøre en trussel mot det stedegne naturmangfoldet. Artsdatabankens rapport «*Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012*» inneholder en økologisk risikovurdering av arter som ikke er naturlig hjemmehørende i Norge. Dette arbeidet utgjør et viktig kunnskapsgrunnlag for å kontrollere og bekjempe fremmede skadelige arter i Norge.

Naturmangfoldloven kapittel IV omhandler innførsel og utsetting av fremmede organismer. To forskrifter vil ytterligere presisere regelverket her. Forskrift om utsetting av utenlandske treslag til skogbruksformål trådte i kraft 1. juli i 2012 og krever tillatelse til utsetting. Søknadene behandles av Fylkesmannen. Forskrift om innførsel og utsetting av fremmede organismer er under utarbeidelse. Med et endret risikobilde som følge av klimaendringer, vil disse forskriftene kunne bidra til å ivareta stedegent naturmangfold gjennom å hindre introduksjon og spredning av fremmede skadelige arter. Tilsvarende finnes en bestemmelse om forbud mot utsetting av fremmede organismer i havressursloven (§ 7). Samarbeid mellom sektorer er sentralt for å iverksette tiltak mot fremmede skadelige organismer som etablerer og sprer seg raskere pga. endrede klimatiske forhold. Regjeringens tverrsektorielle nasjonale strategi mot fremmede skadelige arter inneholder tiltak mot spredning og etablering som de ulike sektorene skal gjennomføre, og tiltak som sektorene skal samarbeide om. Strategien er et samarbeid mellom 10 departementer.

For å sikre god kontroll med spredning av fremmede skadelige organismer vil det være viktig å følge opp praktiseringen av nytt regelverk, samt å videreutvikle systemer for tidlig varslings og hurtig respons ved introduksjon av nye fremmede skadelige organismer. Mange fylker har allerede etablert, eller er i gang med å iverksette

handlingsplaner mot fremmede arter. Det vil være viktig å videreføre arbeidet med disse handlingsplanene, noe som også bidrar til å følge opp internasjonale forpliktelser om å innføre tiltak for kontroll og bekjempelse av fremmede skadelige organismer. Det vil også være behov for samordning av virkemidler for bekjempelsestiltak, informasjonsarbeid og kartlegging knyttet til fremmede arter, mellom ulike sektorer.

#### *Klimatilpasning for friluftsliv*

Tilrettelegging for at alle skal kunne drive friluftsliv på sitt eget nivå på en daglig basis er en viktig målsetting i regjeringens arbeid med å stimulere til et aktivt friluftsliv i Norge. Regjeringen arbeider med en nasjonal handlingsplan for statlig sikring og tilrettelegging av friluftsområder, som skal ferdigstilles sommeren 2013. Overordnet målsetting med planen er å klartlegge hvilke områder som bør sikres og hvordan disse områdene bør legges til rette med blant annet enkel naturvennlig opparbeidning for at flest mulig kan utøve friluftsliv. Handlingsplanen vil særlig fokusere på behovet for sikring og tilrettelegging i nærmiljøet til byer og tettsteder. Handlingsplanen vil også ta opp aktuelle behov knyttet til tilpasninger til et endret klima. Økt skogbrannfare og flåttforekomst kan også medføre et behov for økt informasjon om blant annet regelverket for bruk av ild og om flått.

#### *Klimatilpasning i ulike økosystemer*

Mange av dagens virkemidler for forvaltning av *fjellområder* er ikke primært etablert med tanke på klimatilpasning, men kan allikevel være viktige for å sikre arter og naturtyper i klimatilpasningsarbeidet. Ca. 75 prosent av arealene i nasjonalparkene, 71 prosent av landskapsvernområdene og 22 prosent av naturreservatene ligger i fjellområdene. Regjeringen er nå i ferd med å slutføre nasjonalparkplanen. Når nasjonalparkplanen er slutført, vil om lag 27 prosent av fjellområdene være vernet gjennom naturmangfoldloven.

Fjellskogen er betegnelsen på skog som vokser så høyt til fjells at den er preget av det harde klimaet. Fjellskogen har generelt færre inngrep knyttet til skogbruk og har høyere andel gammel skog enn skog i lavereliggende områder. Et stort antall truede arter er knyttet til gammel skog, og fjellskog er derfor viktig for å sikre disse artene. Klimaendringene kan føre til at skogen etablerer seg i deler av dagens snaufjell. Dette kan gi positive effekter for dagens skoglevende arter, men vil

redusere leveområdene for de fjellevende artene, noe som skaper nye utfordringer for det framtidige vernearbeidet. Samtidig er fjellskogen i dag mange steder under sterkt press fra hytteutbygging, og arter som er knyttet til den kan derfor være spesielt sårbare for ytterligere påvirkninger fra bl.a. klimaendringer.

For villreinen og andre arter som er tilpasset alpine strøk, er klimaendringer en av de aller største truslene. Det er derfor viktig for disse artenes overlevelse å redusere andre negative faktorer som tap og fragmentering av leveområder. For å sikre sårbar natur og truede arter i fjellet, vil regjeringen legge vekt på å styrke en helhetlig arealplanlegging i fjellet, inkludert fjellskogen, og ivareta hensyn til klimaendringer i planleggingen. Regjeringen vil vurdere om dagens virkemidler ivaretar en helhetlig og klimatilpasset arealplanlegging i fjellet. Behovet for nye nasjonale retningslinjer for planlegging og utforming av fritidsbebyggelse i fjellet skal vurderes. Regionale planer for villreinområder skal også bidra til å sikre helhetlige leveområder. Disse planene, som skal ferdigstilles innen utgangen av 2012, og oppfølging av dem gjennom ulike kommunale og fylkeskommunale vedtak, blir et sentralt virkemiddel for å sikre helhetlige leveområder for villreinen i framtida.

Et endret klima kan påvirke mattilgangen for mange arter. Dette gjelder også høstbare arter i fjellet og i skogen. Det er viktig at bestandsregulering tar hensyn til disse påvirkningsfaktorene i et fremtidig klimaperspektiv. Som en del av en bærekraftig viltforvaltning kan det være hensiktsmessig å vurdere behovet for tiltak knyttet til kvoter og jakttider for høstbare arter for å sikre at det tas hensyn til artenes sårbarhet for klimaendringer.

Skog dekker om lag 130 000 kvadratkilometer, tilsvarende om lag 34 prosent av fastlands-Norge. Hele 50 prosent (1838) av de mest truede artene i Norge, lever i skog. Mange av disse har fått sine livsvilkår forbedret som følge av et stadig mer miljøbevisst skogbruk. Skogen er også svært viktig som næringsressurs, for friluftsliv og naturoplevelser, og er for mange den nærnaturen som oftest blir brukt. Samtidig har skogen andre viktige økosystemfunksjoner gjennom å lagre karbon, levere fornybar energi og byggeråstoff og dempe skred, flom, avrenning og erosjon. Skog som buffer langs vassdrag har for eksempel en viktig funksjon i å stabilisere elvebredder.

Forvaltningen av skogarealene har stor innvirkning på bl.a. skogproduksjon, sammensetning og fordeling av skog av ulike treslag og aldre, skogens sunnhetstilstand, artsmangfold og skogens

evne til å levere økosystemtjenester. Klimaendringene forsterker behovet for tilpasninger i skogbruket, også når det gjelder utvikling av bedre klimatilpasset frø- og plantemateriale. Klimaendringene vil også styrke behovet for å videreføre dagens praksis med blant annet riktig plassering av skogsbilveger og andre tiltak for å hindre erosjon, ikke minst i bratt terreng og i flomutsatte områder.

Skogvernområder som dekker flere vegetasjonssoner, kan lette spredningen for noen arter, og kan på den måten bidra til klimatilpasning i skog. Skogvernarbeidet på privat grunn skjer i hovedsak som frivillig vern i et samarbeid mellom skogeierne og miljøvernmyndighetene, samt ved vern av offentlig eide skogarealer. Det er en forutsetning at vernearbeidet fanger opp de skogområdene som har høyest verneverdi.

Miljøverndepartementet har ansvar for naturmangfold og friluftsliv i skog med virkemidler som naturmangfoldloven, plan- og bygningsloven, markaloven og midler til frivillig vern av skog. Samtidig forvalter Landbruks- og matdepartementet ved Statens landbruksforvaltning, skogbruksloven, naturskadeloven og en rekke forskrifter og tilskuddsmidler. Det er etablert fora for samhandling mellom landbruksforvaltningen og miljøforvaltningen. Dette samarbeidet skal også legge bedre til rette for klimatilpasning i skog.

Klimaendringene kan føre til endringer i *kulturlandskapets* mangfold av arter og naturtyper. Blant annet vil økt temperatur og lengre vekstsesong føre til økt gjengroing av kulturlandskapet dersom tiltak ikke settes inn. Det finnes i dag en rekke ordninger og tilskudd som er opprettet for å holde kulturlandskapet i hevd. Mange av disse er samlet under landbrukets nasjonale og regionale miljøprogram under jordbruksavtalen, med en samlet verdi av nærmere 5 milliarder kroner årlig. Nasjonalt miljøprogram inkluderer generell støtte til opprettholdelse av jordbruksarealer og kulturlandskap, mens de regionale miljøprogrammene gir tilskudd til mer målrettede tiltak for å ivareta kulturlandskap, kulturminner, biologisk mangfold, samt forurensnings- og klimatiltak. Miljøforvaltningen samarbeider med landbrukssektoren for å bidra til at økonomiske og andre virkemidler motvirker de negative effektene av bl.a. gjengroing av kulturlandskapet.

Naturmangfoldloven gir hjemmel til å vedta prioriterte arter og utvalgte naturtyper. Gjennom egne forskrifter skal spesielt truede arter og naturtyper sikres. Per i dag er det fem utvalgte naturtyper og åtte prioriterte arter. Flere av disse er knyttet til kulturlandskapet. I ordninger som

Spesielle miljøtiltak i landbruket (SMIL) og Regionalt miljøprogram (RMP) ligger det tilskudd til skjøtsel og restaurering av leveområder f.eks. våtmark, slåttemark og kystlynghei, samt tilskudd til grøfting av dyrka mark. Regionale vannforvaltningsplaner ligger til grunn for målrettede tiltak mot avrenning og næringstap langs vassdrag og vann fra landbruket. Dette bidrar til bedre økologisk status i våre vann og vassdrag, i tråd med EUs vanddirektiv.

Regjeringen mener at landbrukets virkemidler for å bevare kulturlandskap og tilknyttede miljøverdier er viktige for å takle klimaendringer. Til sammen bidrar disse til en bedre forvaltning av jordbrukets kulturlandskap og gjør utsatte naturtyper mer robuste mot klimaendringer. Klimaendringer vil også kunne medføre behov for justeringer av tiltak i jordbruket for å sikre en målrettet og effektiv virkemiddelbruk. Det er videre viktig at det er god samhandling mellom landbruks- og miljøforvaltningens virkemiddelbruk.

*Våtmarker* dekker om lag ti prosent av Norges fastlandsareal, og mesteparten av dette er myr. Mange av disse kan bidra til å redusere flomfaren, øke grunnvannsmengden og senke vannføringen<sup>4</sup>. Evnen våtmarker har til å holde tilbake vann varierer allikevel mye og avhenger av hydrologiske prosesser. Elvesletter og økosystemene langs elvebreddene er allment kjent som et av våre viktigste vern mot flomødeleggelse på naturen og erosjon av elvebredder. Sikring og restaurering av slike våtmarker kan derfor være vinnvinn-tiltak som både reduserer klimasårbarheten, lagrer karbon og samtidig ivaretar leveområder for mange arter.

Den største utfordringen med forvaltningen av våtmarker er at økosystemtjenestene herfra er et fellesgode som kommer hele samfunnet til nytte, mens verdien for den enkelte som forvalter arealet, er lite synlig. Utretting og forbygninger av elvestrekninger, veibygging langs vassdrag og etter hvert også spredning av fremmede arter, bidrar til at mange våtmarker er sterkt negativt påvirket. Det er derfor at det er viktig med god kunnskap og informasjon om betydningen av våtmarker som leverandør av viktige økosystemtjenester, slik at drenering og nedbygging av myr og annen våtmark unngås gjennom en helhetlig arealplanlegging.

En del våtmarker er i dag vernet, men flere våtmarkstyper mangler eller er underrepresentert

i norske verneområder. Våtmarker, spesielt i det høyproduktive lavlandet, er utsatt for et massivt og økende arealpress på grunn av bolig-, industri- og infrastrukturbygging. Mange tidligere våtmarker er også grøftet, utsatt for gjengroing eller på annen måte endret, og har dermed redusert funksjon som buffer mot klimaendringer som flom og tørke.

En kartlegging har vist at omlag 350 våtmarker trenger restaurering ut fra et naturvernperspektiv. En nasjonal plan for restaurering av prioriterte våtmarker er under utarbeiding. Hensikten er å bedre livsvilkårene for truede arter, sikre truede naturtyper og gi økte økosystemtjenester. Arbeidet med å restaurere og bevare våtmarker for å bidra til at våtmarker kan levere økosystemtjenester vil videreføres.

*Ferskvann* og de artene som lever der, vil med klimaendringene kunne påvirkes av større og hyppigere endringer i vannføring, temperaturendringer og økt avrenning med medfølgende forurensning. Et viktig bidrag til økosystembasert forvaltning i ferskvann er den helhetlige og tverrsektorielle vannplanleggingen etter vannforskriften. Den omfatter alt grunnvann, ferskvann og kystvann ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen i Norge. Det overordnede målet er god økologisk og kjemisk tilstand i alle vannforekomstene.

Vannet er delt inn i elleve nasjonale vannregioner, samt seks vannregioner som deles med Finland og Sverige. Inndelingen er basert på nedbørfelt og er uavhengig av fylkesvise og kommunale grenser. Under vannforskriften utarbeides forvaltningsplaner for hver vannregion. Planene omfatter både miljøovervåkingsprogram og tiltaksprogrammer for å nå miljømålene. Tiltak må gjennomføres med hjemmel i forskjellige myndigheters lover. Særlig viktige er forurensningsloven, vannressursloven, vassdragsreguleringsloven, akvakulturloven, plan- og bygningsloven og naturmangfoldloven. Økonomiske virkemidler er også viktige, blant annet innen landbruksforvaltningen for å få gjennomført tiltak som reduserer avrenning gjennom eksempelvis buffersoner, fangdammer og hydrotekniske anlegg.

Under den felles europeiske gjennomføringsstrategien av vanddirektivet, er det utarbeidet en veileder for klimatilpasning av vannforvaltningsplanene. I arbeidet med disse planene vektlegges klimaendringer, både i overvåkingsprogram og tiltaksprogrammer.

For å redusere ferskvannsarters sårbarhet for klimaendringer, vil regjeringen sikre mest mulig robuste bestander gjennom regulering av høsting og annet uttak, kultivering der dette er hensikts-

<sup>4</sup> Ref. Rusch, G. M. (2012). Klima og økosystemtjenester, Norske økosystemers potensial for avbøting av og tilpasning til klimaendringer. NINA rapport 792

### Boks 8.1 Restaurering og klimatilpasning

Flere norske vassdrag er påvirket av strukturelle inngrep, for eksempel kanalisering for å forbedre forhold for tømmerfløting, infrastruktur, flomsikring eller bebyggelse. Enningdalselva mellom innsjøen Bullaren i Sverige og Iddefjorden i Halden kommune er et slikt eksempel. Tidligere tiders rydding og retting av elveløpet over mange år har hatt negative konsekvenser for livet i elva. Steinsetting av elvemåler, fjerning av vegetasjon og bakevjer har medført at blant annet elvemusling og laks har mistet yngle- og skjulesteder. Gjennom et omfattende restaureringsprosjekt med felles plan for vannforvaltningen skal livet i elva tilbakeføres. I tillegg til bedre livsvilkår for en rekke arter, vil restaureringen også åpne for at løsmasseavsetningene i de elvenære områdene vil fungere som fordrøyningsmagasin og flomdemper for elva. Med god planlegging og godt samarbeid er dette som oftest basis for vinn-vinn-situasjoner.

messig, ivaretagelse av økologiske funksjonsområder, fjerne vandringshindre som følger av inngrep, samt forebygge at framtidige inngrep danner nye vandringshindre. Tverrsektorielt samarbeid er også nødvendig for å sikre stabil vanntilførsel og god vannkvalitet, også i lys av endrede nedbørsforhold.

De overordnede rammene for forvaltningen av *norske havområder* er vedtatt gjennom forvaltningsplanene for havområdene, mens vannforskriften og plan- og bygningsloven er viktig for en helhetlig forvaltning av *kystsonen*. En viktig del av begge systemene er overvåking av utvalgte indikatorer for å følge økosystemenes tilstand og utvikling. Forvaltningen av levende marine ressurser skjer med hjemmel i havressursloven. Landene rundt Nordøst-Atlanteren driver utstrakt overvåking av økosystemene og fiskebestandene. Denne overvåkingen er grunnlag for råd fra Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) om ressursforvaltningen, som gjennom dette har en sentral rolle som premissleverandør for ressursforvaltningen. Kvoterådene fra ICES er basert på kontinuerlig oppdatert kunnskap om bestandssituasjoner, økosystemer, klima og havmiljøet for øvrig, og all kvotefastsettelse for bestandene det høstes på, tar utgangspunkt i disse rådene. Denne

forvaltningen er viktig for å sørge for at høstingen skjer i tråd med målet om å opprettholde robuste marine økosystemer. Høstingen av de fleste norske bestandene er av forskere anslått å være innenfor trygge økologiske rammer.

Det er i økende grad viktig å tilpasse forvaltningen av havområdene slik at samlet belastning fra økt havtemperatur, havforsuring og menneskelige aktiviteter ikke forringer økosystemtjenestene i det marine miljøet. Dette er viktig for å fremme robuste økosystemer. Samlet belastning på de marine økosystemene håndteres i forvaltningsplanene for havområdene. I forvaltningsplanen for Barentshavet – Lofoten (Meld. St. 10 (2010–2011)) har regjeringen lagt vekt på oppbygging av kunnskap om havforsuring og klimaendringer, bl.a. gjennom dekkende og langsiktig overvåking av endringene i surhetsgraden i havet og effektene av disse endringene. Dette er nødvendig for å få oversikt over omfanget av problemet og for å kunne lage prognoser for forventet utvikling.

Forvaltning av tidligere islagte områder vil være en ny utfordring når slike områder blir isfrie som følge av klimaendringer. Dette omtales nærmere i kapittel 9 om Arktis.

#### Videreutvikling av kunnskapsgrunnlaget

Klimaendringenes påvirkning på naturmiljøet øker behovet for kunnskapsoppbygging og at endringer overvåkes nøye. Forskning på klimatilpasning og sårbarhet, samt systematisk datainnsamling gjennom kartlegging og overvåking av endringer i naturen, er avgjørende for vår mulighet til å etablere gode og effektive tiltak for klimatilpasning. Det er behov for å videreutvikle kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning i naturforvaltningen gjennom forskning, kartlegging og overvåking, og sikre bedre veiledning og informasjon til kommuner, næringsliv og andre relevante aktører om naturens betydning for å sikre klimarobuste samfunn.

Det er gjennom årene samlet inn en stor mengde med data gjennom *kartlegging og overvåking* av natur, både på land og til havs. Noen av overvåkingsprogrammene er de senere årene modifisert for å inkludere effekter av klimaendringer. For at denne kunnskapen skal tas i bruk, er det viktig at alle som fatter vedtak, har tilgang til gode data. Som følge av dette, er det utviklet flere systemer for å gjøre data fra kartlegging og overvåking tilgjengelig, f.eks. gjennom Direktoratet for naturforvaltning Naturbase og Artsdatabankens karttjeneste, Artskart. Likeledes inneholder



Vann-Nett data om tilstanden og utviklingen i miljøkvaliteten i vann, og MAREANO-programmet kartlegger og tilgjengeliggjør grunnlagsdata om havbunnen i norske havområder. Nettstedet [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no) er formidlingskanal for resultater av overvåking fra miljøvernforvaltningen, og etableringen av [www.BarentsWatch.no](http://www.BarentsWatch.no) vil tilgjengeliggjøre overvåking av norske havområder fra en rekke etater og institusjoner.

Arbeidet med å overvåke endringer i status og utbredelse av arter som er sårbare for klimaendringer, slik som arktiske og alpine arter, videreføres. Det er behov for å forbedre kunnskapen om fremmede organismer gjennom kartlegging, overvåking og forskning, inkludert kunnskap om miljøeffekter, spredningsveier og effekter av klimaendringer. Økt skipstrafikk i de nordlige havområdene og potensielt høyere risiko for nye fremmede arter, vil øke behovet for kunnskap. Det vil også være viktig å følge opp ny norsk svarteliste (2012) og etablere god oversikt hvilke eksisterende tiltak som finnes for å bekjempe eller kontrollere de mest skadelige fremmede artene og belyse hvor det eventuelt er behov for å iverksette tiltak.

Norsk naturindeks ble presentert for første gang i 2010 og indikerer tilstanden og utviklingen i ni hovedøkosystemer i Norge. Indeksen som baseres på ekspertvurderinger og overvåkingsdata, er starten på et langvarig arbeid med å vise endringer i naturen som kan gi et stadig bedre grunnlag for å prioritere miljøtiltak og for å prioritere innenfor kartlegging og overvåking. En målsetning er å erstatte det store antallet ekspertvurderinger med overvåking og modellering basert på overvåkingsdata i neste versjon av naturindeksen.

For å kunne vurdere effekten av klimaendringer på naturen er det avgjørende å sikre systematisk og langsiktig overvåking. Det er spesielt behov for utvikling av datagrunnlag i form av lange tidsserier. Naturindeksen peker her på en rekke store kunnskapshull. Kunnskapen er mest mangelfull for kysten og for en del organisme-grupper, bl.a. planter og virvelløse dyr.

Til tross for pågående kartleggings- og overvåkingsprosjekter, er det fortsatt behov for å videreutvikle kunnskapsgrunnlaget, samt å sikre god *veiledning og informasjon* om klimatilpasning i naturforvaltningen og naturens betydning for å sikre klimarobuste samfunn til relevante aktører. Dette kan gjøres gjennom bedre bruk av eksisterende informasjonskanaler, eksempelvis [www.miljokommune.no](http://www.miljokommune.no) og samarbeid mellom ulike forvaltningsnivåer.

En rekke *forskningsprosjekter* er etablert for å styrke kunnskapen om effekter av klimaendringene på naturen og verdien av økosystemtjenester i klimatilpasningsarbeidet. Denne satsingen videreføres. Spesielt er det viktig å ha fokus på kunnskapen om tempoet og effekter av klimaendringer i de nordlige områdene og hvordan dette bidrar til den samlede belastningen på økosystemene, samt kunnskapen om havforsuring og klimaendringer og deres samvirkende effekter. Norske farvann vil være blant de første områdene av verdenshavene som vil påvirkes av havforsuring, noe som gjør det viktig å videreføre dagens overvåking på de marine økosystemene.

## 8.2 Landbruk

Landbruket omfatter et bredt spekter av næringsaktivitet, herunder jordbruk, skogbruk, reindrift og andre aktiviteter basert på landbrukets ressurser (bygdenæringer). Tilpasning av landbruket til klimaendringene er avgjørende for å forebygge og begrense skadene fra både ekstremvær og gradvise endringer, samtidig som mulige produksjonsgevinster av et endret klima skal kunne tas ut. Ivarretakelse av velfungerende økosystemer er viktig for å forhindre eksempelvis brann, skred og flom som følge av klimaendringer. Det er behov for tiltak for å bedre jordstruktur og utvikling av mer klimarobuste produksjonssystemer. Landbruket forvalter store arealer og kan gjennom riktig skjøtsel bidra til skadeforebygging i andre sektorer. Et vitalt landbruk er derfor en viktig underliggende forutsetning for å kunne møte klimautfordringene.

Klimatilpasning i landbruket er bl.a. utredet ifm St.meld. nr. 39 (2008–2009) «Klimautfordringene – Landbruket en del av løsningen», og NOU 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring». En generell omtale av landbruks- og matpolitikken, inkludert klimatilpasning, finnes i Meld. St. 9 (2011–2012) «Landbruks- og matpolitikken. Velkommen til bords».

### *Forvaltning av arealressurser*

Landbruket forvalter store arealer, som bidrar med viktige fellesgoder og økosystemtjenester som resten av samfunnet nyter godt av. Arealer som ikke er fysisk nedbygd, herunder landbruksarealer, kan f.eks. være viktige buffere mot klimarelaterte hendelser som flom og skred. Nedbygging av disse arealene kan derimot bidra til å for-

segle bakken og føre til økt overflateavrenning og overvannsproblematikk.

Klimaendringene vil føre til lengre vekstsesong og gir mulighet for økt primærproduksjon, men også raskere gjengroing. Aktiv jordbruksdrift på innmark og beitebruk i utmarka er avgjørende for å motvirke gjengroing, som fortrenger landbruksbetinget biologisk mangfold, kulturminner og kulturmiljøer. Kulturlandskapet har bl.a. stor visuell verdi i turismesammenheng. Samtidig kan gjengroing av landbruksarealer bl.a. føre til økt karbonlagring, gi rom for nye arter og vil i enkelte sammenhenger kunne bidra til å motvirke skred, snøfokk og lignende. Det er etablert tilskuddsordninger for å holde de aktive jordbruksarealene i hevd, herunder beitebruk. For slåttemarker og andre tradisjonelle jordbruksarealer som ikke lenger er i produksjon, er det behov for samarbeid mellom miljø- og landbruksmyndigheter.

Regjeringen forventer at fylkeskommunene og kommunene bidrar til å hindre nedbygging av verdifulle landbruks-, natur- og friluftsområder. Regionale planer bør angi verdifulle landbruksarealer og gjennom langsiktige utbyggingsstrategier trekke klare grenser mot jordbruksarealer og overordnet grønnstruktur, jf. Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging fastsatt ved kgl.res. 24. juni 2011.

#### *Tilskuddsordninger i jordbruket*

De siste 25 årene har en stadig større andel av den økonomiske støtten over jordbruksavtalen kommet gjennom ordninger med formål å opprettholde og forbedre miljøet. Tilskuddsordningene er ofte relevante mht. klimatilpasning i og med at de i stor grad er rettet mot avrenningsproblematikk og opprettholdelse av kulturlandskapet. Areal- og kulturlandskapstilskudd (AK) er sammen med beitetilskudd en sentral del av Nasjonalt miljøprogram og bidrar til å hindre gjengroing, mens Regionalt miljøprogram (RMP) inneholder regionalt prioriterte tilskuddsordninger for bl.a. å redusere næringsavrenning fra jordbruksarealer og til bevaring av kulturlandskapet. Det finnes også en rekke andre miljøordninger, f.eks. Spesielle miljøtiltak i landbruket (SMIL-ordningen) på kommunalt nivå.

Fra 2013 er det etablert et Klima- og miljøprogram som vil omhandle bl.a. klimagassutslipp, klimatilpasning, redusert avrenning, kulturlandskap, naturmangfold og andre relaterte utfordringer. Samlet bevilgning til Klima- og miljøprogrammet er for 2013 satt til 18 mill. kroner. Midlene skal forvaltes av Statens landbruksforvaltning (SLF) og

Fylkesmannsembetene. Det er naturlig at kunnskapsutvikling knyttet til klimatilpasning inngår i programmet.

Opprettholdelse av god drenering og god jordstruktur bidrar til at jordbruksjorda er robust i møte med store nedbørsmengder. Det er derfor innført en egen tilskuddsordning for drenering fra 2013 på 100 mill. kr. per år. Dette vil bidra til økt grøfting og drenering, og derigjennom gjøre jordbrukssektoren mer tilpasningsdyktig og bidra til mindre erosjon og avrenning fra jordbruksarealer.

Den statlige erstatningsordningen for avlings-skade er viktig for å redusere bondens risiko. På den andre siden er det viktig at ordningen ikke hindrer nødvendig tilpasning til et endret klima. Dagens ordning er organisert med egenandeler og egenrisiko som gjør det lite lønnsomt å produsere sorter og produksjoner som gir store tap flere år på rad. Dermed sikrer man at nødvendig tilpasning til et endret klima finner sted samtidig som bondens økonomi beskyttes på kort sikt.

#### *Nasjonale beredskapslagre*

I 2011 ble såkornproduksjonen i Norge redusert av mye nedbør, og det var stort behov for import av såkorn i 2012. På sikt kan det bli et problem å få tilgang til såvarer uten innblanding av GMO. Under jordbruksoppkjøret i 2011 ble det derfor bestemt å etablere en ordning i 2012 med tilskudd til beredskapslagring av såkorn. Landbruks- og matdepartementet (LMD) fastsatte regelverket for ordningen i oktober 2012. Det er i tillegg behov for en helhetlig gjennomgang av situasjonen på såvareområdet, når det gjelder både såkorn og andre såvarer, for å se på mulige tiltak for å sikre en stabil tilgang til såvarer i framtiden. I første omgang har Landbruks- og matdepartementet gitt Statens Landbruksforvaltning i oppdrag å utrede problemene rundt det å sikre en stabil tilgang på såfrø som f.eks. kløver – og grasfrø. I lys av erfaringene med de senere års matvarekriser, har LMD i tillegg satt i gang et utredningsarbeid der det gjøres en vurdering av behovet for å gjeninnføre nasjonale beredskapslagre for matkorn, jf. Meld. St. 9 (2011–2012) «Landbruks- og matpolitikken. Velkommen til bords».

#### *Landbrukets genetiske ressurser*

For å tilpasse landbruket til endringer i klima, natur- eller produksjonsmiljø er det avgjørende å ta vare på de genetiske ressursene innen matplanter, husdyr og trær. Dersom dette mangfoldet ikke bevares, ved at det tas i bruk av den enkelte

bonde og skogbruker, eller tas vare på gjennom foredlings- og avlsprogram, avlsselskaper, i genbanker eller i naturen, vil det gå tapt. I følge FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) er den genetiske variasjonen innen landbruket trolig redusert med 75 pst. de siste 50 årene.

Å tilpasse husdyrene og plantemateriale til endret klima krever langsiktig strategisk arbeid og tilgang til variert genetisk materiale. De nordiske landene samarbeider om forvaltningen av nordiske genetiske ressurser gjennom Nordisk Genressurssenter (NordGen). Graminor AS har et nasjonalt ansvar for å drive planteforedling innenfor områder der det norske markedet ikke har et godt nok tilbud av utenlandske sorter. Over jordbruksavtalen gis det tilskudd til planteforedling/sortsutvikling for å sikre at norsk jord- og hagebruk i fremtiden får tilgang på klimatilpasset, variert og motstandsdyktig sortsmateriale. Det overordnede ansvaret for norsk skogplanteforedling og norske skogfrøplantasjer ligger hos Landbruks- og matdepartementet. Stiftelsen Det norske Skogfrøverk har det utøvende ansvaret gjennom en avtale med departementet om forvaltningsoppdrag.

Norsk genressurssenter initierer og koordinerer ulike aktiviteter innen bevaring og bruk av nasjonale genressurser. I FAOs Kommissjon for genetiske ressurser samarbeider Norge internasjonalt for å utarbeide globale statusrapporter og handlingsplaner for å sikre bevaring og bærekraftig bruk av de globale genetiske ressurser for mat og landbruk. Den internasjonale traktaten for plantegenetiske ressurser for mat og landbruk og Nagoya-protokollen til Konvensjonen om biologisk mangfold bidrar med det internasjonale rammeverket for utveksling av genressurser og rettferdig fordeling av godene som oppstår ved bruk av slike ressurser.

#### *Vannforurensning*

Et fuktigere klima øker utfordringen knyttet til vannforurensning fra næringsstoffer og bruk av kjemiske plantevernmidler i landbruket. Dette kan bl.a. føre til eutrofiering (algeoppblomstring) og forurensning av drikkevann. Klimaendringer kan også føre til endringer i nedbrytning og miljøeffekter av plantevernmidler. For eksempel vil hyppige, intense nedbørsepisoder kunne føre til økt avrenning og utlekking av plantevernmidler, og særlig vil en økning av regnflommer like etter sprøyting øke risikoen for forurensning av vannkilder.

JOVA-programmet (Jord- og vannovervåking i landbruket) kartlegger tap av jord, næringsstoff og plantevernmiddel fra jordbruksareal. Informasjonen blir brukt i videreutvikling og målretting av miljøvirkemidlene i jordbruket, i oppfølgingen av vannforskriften og til nasjonal og internasjonal rapportering.

Endra jordarbeiding (ingen høstpløying) er det mest sentrale tiltaket for å redusere avrenningen av næringsstoffer og partikler til vassdrag. Høsten 2011 ble om lag 60 pst. av alt kornareal omfattet av tiltaket. Samtidig som dette tiltaket er nyttig for å redusere avrenningen fra jordbruket, tyder en del forskning på at utfordringene med sopp og ugrass er større enn ved ordinær høstpløying. Dette gir seg utslag i økt bruk av plantevernmidler. Landbruks- og matdepartementet har en handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler, med mål om at landbruket skal bli mindre avhengig av kjemiske plantevernmidler, samt at helse- og miljørisikoen ved bruk av plantevernmidler skal reduseres.

Økte nedbørsmengder er en utfordring i forhold til tap av næringsstoffer og avrenning til vann og vassdrag. Vannforskriften stiller krav til å gjennomføre tiltak for å oppnå god økologisk status i vann og vassdrag innen 2021. Klimaendringer vil på lang sikt kunne medføre økt avrenning fra jordbruksareal og dette må det tas hensyn til i framtidig landbrukspolitik. De deler av landet med høy dyretetthet og/eller høyere erosjonsklasser vil ha særlige utfordringer. Med store variasjoner i natur, klima og driftsmetoder er det behov for ulike prioriteringer av miljøtiltak for å hindre forurensning og driftsmessige tap. Det gis tilskudd til å gjennomføre slike tiltak med virkemidler over jordbruksavtalen. Slike tiltak vil inngå i tiltaksprogrammer etter vannforskriften. Vannforvaltningsplanenes virketid, med rullering hvert sjetten år, gir også mulighet for å tilpasse tiltakene ved klimaendring og påfølgende utfordringer.

#### *Plante- og dyrehelse*

Et mildere klima og økt nedbørsmengde kan gi større problemer med plante- og dyresykdommer, skadedyr og ugras. Planteskadegjørere vil formere seg raskere, øke i utbredelse og få bedre overlevelsessevne gjennom vinteren. Et tiltak mot tap av avling og redusert kvalitet vil være å videreutvikle tjenesten Varsling Innen PlanteSkadegjørere (VIPS). Dette er en varslingstjeneste om fare for angrep og skader av sykdommer, skadedyr og ugras i viktige jord- og hagebruksvekster, og er et hjelpemiddel for å vurdere behovet for plantevern-

### Boks 8.2 Svalbard Globale frøhvelv

Svalbard Globale frøhvelv ble etablert av den norske regjeringen i 2008 for å gi verdens genbanker et trygt sikkerhetslager for frøsamlingene. Frøhvelvet er bygget inne i et fjell med permafrost der temperaturen senkes til -18 grader celsius. Frøene vil ivaretas selv ved strøm-

stans. Dette gir genbankene den tryggheten de trenger for å deponere en kopi av sine dyrebare samlinger. Etter 5 års drift er mer enn 750 000 frøprøver fra 53 nasjonale og internasjonale genbanker, lagret i frøhvelvet.



Figur 8.1 Longyearbyen, Svalbard globale frøhvelv

Kilde: Håkon Mosvold Larsen/NTB scanpix

tiltak. Økt nedbørmengde vil særlig kunne føre til større problemer med soppsykdommer. På korn ser forskerne økt forekomst av sopp som danner giftstoffer (mykotoksiner) som kan være helseskadelig for både mennesker og dyr. Større problemer med plantesykdommer, skadedyr og ugras vil kunne føre til økt bruk av plantevernmidler – noe som forsterker behovet for at det fortsatt fokuseres på å redusere avhengigheten av kjemiske plantevernmidler og arbeides for å redusere risikoen ved bruk av slike midler.

For å møte utfordringer knyttet til klimaendringer, er det viktig å videreføre et effektivt og målrettet tilsyn og sikre en aktiv og offensiv overvåking og beredskap gjennom Mattilsynets ansvar på dyrehelseområdet. Dette må baseres på konti-

nuerlig forskning og kunnskapsutvikling fra Veterinærinstituttets side. Kunnskap om hvilke alvorlige dyresykdommer som kan forventes å ha økt risiko for introduksjon, spredning og etablering i Norge og hvilken betydning dette medfører for landbruks- og matproduksjonen, er nødvendig.

Resultatene av overvåknings- og kontrollprogram er vesentlige for forståelse av situasjonen til en hver tid. Det må sørges for at overvåkningsprogrammer, beredskapsverktøy og bekjempelsesplaner er i tråd med gjeldene regelverk og oppdatert risikovurdering.

Klimaendringers effekt på dyrehelsesituasjonen med flere sykdomsframkallende organismer vil måtte møtes med en økt bekjempelse. Endret balanse mellom miljø, smittestoff og vertsdyr for

dyresykdommer og mulig økt forekomst av zoonoser må møtes med god beredskap og forebyggende tiltak.

#### *Klimatilpasning i reindriftsnæringen*

Reindrift er sterkt påvirket av klimaendringer. Reindriftsloven skal legge til rette for en bærekraftig utnyttning av reinbeiteressursene på en måte som tjener reindriftsbefolkningen og samfunnet for øvrig. Reindriften skal tas vare på som et viktig grunnlag for samisk kultur, i samsvar med Grunnlovens § 110 a og reglene i folkeretten om urfolk og minoriteter.

Reindriften er drevet på tradisjonelt vis med flytting mellom ulike årstidsbeiter. Næringen er derfor sårbar for klimapåvirkning som kommer i tillegg til andre belastninger fra blant annet andre næringsinteresser, arealkonflikter og rovvilt. Slik ytre påvirkning har betydning for beiteressursene, områdebruk, flytteveier og tidspunkt for flytting. Gjennom reindriftsloven av 2007 har reinbeitedistriktene fått økt ansvar for forvaltningen av distriktenes beiteressurser. Det er viktig at reintallet holdes stabilt på et nivå som sikrer fleksibilitet når det gjelder områdebruk. For eksempel er det viktig for reieneierne å ha mulighet til å flytte til andre områder dersom deres vinterbeiter låses på grunn av is og snø. Videre er det etablert beredskapsgrupper bestående av representanter fra forvaltning og næring som kan iverksette tiltak ved mer omfattende episoder med låste beiter.

Det er behov for større kunnskap om samvirke mellom ulike klimaeffekter og hvordan dette vil påvirke de ulike reinbeiteområdene. Ny kunnskap om klimaendringenes konsekvenser for næringen kan medføre behov for jevnlig gjennomgang av klimatiltak i reindriftsnæringa. Avbøtende tiltak i reindriften som følge av gjengroing, endrete driftsforhold etc. vurderes i dag fortløpende av Reindriftsforvaltningen.

#### *Klimatilpasning i skogbruket*

Det er behov for økt innsats innen skogplanteforedling for å ta ut klimagevinstene som er omtalt i Meld. St. 21 (2011–2012) «Norsk klimapolitikk», men også for å sikre klimatilpasning av framtids-skogen, jf. Meld. St. 9 (2011–2012) «Landbruks- og matpolitikken. Velkommen til bords». Skogplanteforedling som tar sikte på klimatilpasning benytter det store genetiske mangfoldet vi finner hos våre skogtrær til å skape et mer robust plante-materiale. Skogplanter basert på foredlet materiale kan således brukes over større klimagradien-

ter enn det materialet en får ved naturlig formering. Klimatilpasning fremgår som en viktig del i strategi for skogplanteforedling 2010 – 2040, utarbeidet av Stiftelsen Det norske Skogfrøverk.

Når det gjelder klimatilpasning i en bærekraftig skogforvaltning er det også viktig å forbedre skogens stabilitet mot klimapåkjenning. Aktuelle tiltak er god skoghygiene, valg av treslag, valg av stabile frøtrær og bestandskanter, formålstjenlige program for ungskogpleie og aktsomhet ved sene tynninger og lukkede hogster. Eksisterende virkemidler i bestandspleien bør klimatilpasses og det må sikres god oppfølging av skoghygiene i eksisterende lovverk.

Økt temperatur og lengre vekstsesong vil øke skogens produksjonsevne. Det er viktig for skogbruksnæringen å utnytte mulighetsrommet ved skogplanteforedling, tilrettelegging for foryngelse og ved videre skogskjøtsel. Mulighetsområdet bør også vurderes ved skogbruksplanlegging og skogøkonomiske beregninger hvor skogen differensieres i forhold til bonitet (produksjonsevne).

Klimaendringene kan også føre til indirekte følger for skogens helsetilstand. Det er særlig bekymring for etablering av skogskadegjørere eller sykdommer som har sin naturlige utbredelse i et mildere klima utenfor Norge. Nye sykdommer på treslagene ask og alm er eksempler som viser at klimarelaterte sykdommer er på fremmarsj.

Vitenskapskomiteen for matsikkerhet i Norge (VKM) som utfører uavhengige risikovurderinger knyttet til plantehelse, har påvist spor av skadegjørere som hvis de får fotfeste i landet, kan forventes å gi katastrofepregede skogsykdommer eller skogdød.

Økt handel med tømmer- og treprodukter bidrar til at denne faren har økt betydelig de siste årene. Noen skadegjørere har også muligheter for å etablere seg i skogen under dagens klima, men gir først synlige symptomer på skader ved økt temperatur. Det er også behov for å øke kunnskapen om bekjempelse av skogskadegjørere som er naturlig hjemmehørende i Norge, da det forventes at disse skogskadegjørerne kan få et større omfang i et varmere klima.

I tillegg til å videreutvikle beredskapsstrategier og planer, kan det derfor bli behov for styrket overvåkning og enkelte forebyggende tiltak blant annet for skog nær importknutepunkter, jf. Meld. St. nr. 9 (2011–2012).

Det er planlagt revisjon av forskrift om skogfrø og skogplanter fra 1996. Ny forskrift er nødvendig for å bli mer i tråd med ny kunnskap og nytt regelverk blant annet om bruk av utenlandske treslag. Det blir viktig å praktisere den nye forskriften om



bruk av utenlandske treslag på en måte som både ivaretar hensynet til biologisk mangfold og hensynet til klimatilpasning av norske skoger. Regelverket for krav til kvalitet på planter og forhold ved import og eksport av genetisk materiale må også forbedres i det nye regelverket.

Klimatilpasning blir vurdert i forbindelse med en pågående revisjon av «normaler for landbruksveier» og det er laget en egen veileder – Skogsveger og skredfare (2011) – som gir kunnskap om faren for løsmasseskred ved bygging og drift av skogsveger i bratt terreng, og hvordan slike skred kan forebygges ved riktig oppbygging av veikroppen og riktig utforming og dimensjonering av grøfter, kulverter og stikkrenner. Landbruks- og matdepartementet har påbegynt arbeidet med å revidere regelverket knyttet til planlegging og bygging av landbruksveier, og vil se dette i sammenheng med bestemmelser i plan- og bygningsloven og naturmangfoldloven. Regelverket skal bidra til gode helhetsløsninger som både kan gi skogbruket nødvendig infrastruktur samtidig som hensynene til sikkerhet og viktige miljøverdier ivaretas samt hensyn til flom- og skredfare.

Tilgjengelighet til skogressursene er avgjørende for skogbruket, men også for både skogbrannberedskap og skoghygieniske tiltak, herunder uttak av skadede trær som potensielt kan virke som formeringsmateriale for ulike skadeinsekter. I tillegg til skogveinetten er offentlig veinett avgjørende for opprydding og utdrift av tømmer etter store skogskader. Når skaden er et faktum er det viktig med effektive søknadsprosesser. I denne sammenheng er det viktig å forbedre samhandlingen mellom berørte departementer og veimyndigheter slik at oppryddingsarbeidet kommer raskt i gang.

Norske skogarealer har i den senere tid vært rammet både av større skogbranner (f.eks. Frolandsbrannen i 2008) og stormskader (f.eks. stormen Dagmar i 2011) som har utfordret sentrale samfunnsstrukturer. Beredskapsplaner i skogbruket må i større grad koordineres mellom privat og offentlig sektor for å sikre god samhandling mellom involverte aktører ved en hendelse. Når det gjelder skogbrann er det også behov for å videreføre oppfølgingen av Johnsenutvalgets innstilling fra 2008. Denne påpeker viktigheten av fullt ressurspådrag i en tidlig fase for å forhindre at små skogbranner utvikler seg til store og u håndterlige hendelser av sektorovergripende karakter (jf. Frolandsbrannen i 2008).

Naturulykker, herunder skader direkte forvoldt av skred, storm, flom, mv., omfattes av en ansvarsdeling mellom Statens naturskadefond og

private forsikringsavtaler. Rundt 50 pst. av skogarealet er ikke omfattet av private forsikringsavtaler og vil således ikke kunne få erstatning gjennom naturskadefondet. I lys av de forventede klimaendringer vil Landbruks- og matdepartementet se nærmere på hvordan en større andel av norsk skogareal kan sikres mot økonomiske tap ved klimarelaterte naturskader. Det må legges bedre til rette for informasjon om skogeierens eget ansvar for å forebygge og forsikre seg mot stormskader og lignende.

Skog som tjener til vern mot naturskader som skred, vindfall, elvebrudd og flom, såkalt vernskog, forvaltes etter norsk skogbrukslovgiving. Det kan også være skog som er til vern for annen skog, jord eller bebyggelse. Fylkesmannens landbruksavdeling har ansvar for kartlegging og kommunestyret vedtar grensene som vises på kommuneplaner. I dag er det meldeplikt og Fylkesmannen kan gi retningslinjer for hogst i vernskogen. Vernskog kan bidra med viktige økosystemtjenester i forbindelse med tilpasning til klimaendringer.

### Kunnskapsproduksjon

Klimaendringene påvirker de biologiske produksjonssystemene som landbruket er en del av. Dette gjør landbruket sårbart for både gradvise klimaendringer og hendelser knyttet til ekstremvær. Forsknings- og utviklingsprosjekter, overvåkingsprogrammer, internasjonalt samarbeid og formidlingsarbeid skal vise hvordan landbruksproduksjonen i Norge blir påvirket av klimaendringene og hvordan ulike produksjoner i ulike landsdeler best kan tilpasses. Landbruks- og matdepartementet prioriterer forskningsmidler til fire innsatsområder:

#### *1. Innovasjon og konkurransevne i landbruks- og matsektoren*

Klimaendringer vil føre til at det globale matvaresystemet får større vansker med å skaffe tilveie nok mat for å dekke økt etterspørsel. Samtidig ventes nordlige breddegrader å få lengre vekstsesong, med muligheter for økte avlinger og dyrking av nye typer vekster. For å kunne utnytte disse mulighetene kreves økt kunnskap om blant annet:

- plantemateriale (nye sorter og tilpasning av eksisterende sorter ved planteforedling),
- driftsformer (f.eks. økt beitebruk),
- dyrkingsteknikk (potensielt lengre sesong, frostskaader, vannproblematikk),

- samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av dreining av landbrukets produksjoner og områder for produksjon og matkvalitet (f.eks. å unngå at økt smittepress fra sopp gir giftstoffer i mat og fôr)

Bioteknologi tar utgangspunkt i naturlige livsprosesser og har unike muligheter til å bidra med miljø- og klimavennlige innovasjoner. I følge rapporten *The Bioeconomy to 2030: Designing A Policy Agenda* (2009) fra Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), vil bioteknologiske anvendelser ha størst vekst innen landbruk og industrielle prosesser fram til 2030. Rapporten anslår at 36 pst. av all bioteknologisk anvendelse vil være i landbrukssektoren i 2030. Disse anvendelsene vil blant annet basere seg på fremtidig forskning.

#### 2. Bærekraftig produksjon av nok og trygg mat

Et varmere klima fører til at skadegjørere og sykdommer kan etablere og spre seg til nye områder. I betydelig grad kan framtidige trusler mot dyre-, plante- og humanhelse samt biologisk mangfold komme fra hittil ukjente sykdommer og skadegjørere (ugras, insekter, bakterier, virus, sopp, nematoder). Dette krever økt kunnskap blant annet på følgende områder:

- diagnostikk, forebygging, behandling, smittespredning og smittebekjempelse
- sykdommer som smitter mellom dyr og mennesker (zoonoser)
- planteforedling av mer motstandsdyktige/resistente sorter
- miljøeffekter av plantevernmidler, og alternativer til kjemiske plantevernmidler

- omlegging av driftsformer/dyrkingsteknikk
- effekter av klima på beitegrunnlaget og på sykdom/parasitter for rein

#### 3. Utslippsreduksjoner, tilpasninger, samt fornybar energi

Skogpolitikken bidrar gjennom satsing på økt bruk av trevirke til ulike former for trebruk og til energiformål, og en aktiv utnytting av skogen i nærings- og klimasammenheng. Det er behov for økt kunnskap om:

- sammenhenger mellom nedbør, jordsmonn og teknologi samt bevaring av genetisk mangfold som kan bidra til mer robuste skogproduksjonssystemer
- treslagsvalg, skjøtsel og sammenhengen mellom skogbehandling og skaderisiko
- overvåking og utvikling av forebyggende tiltak mot fremmede skadegjørere
- gjennomgang av eksisterende kartleggings- og overvåkingsprogrammer i skogbruket for å avklare behov for eventuelle endringer på grunn av klimatilpasning

#### 4. Kunnskapsutvikling for forvaltningen

Forvaltningen har tatt i bruk en rekke virkemidler, for at landbruks- og matsektoren skal kunne gjennomføre sine samfunnsoppgaver. Forvaltningen trenger økt kunnskap knyttet til blant annet:

- landbruksarealers rolle mht. klimatilpasning/skadeforebygging i andre sektorer, for eksempel flom, brann og skred
- landbrukets sektoransvar for vannforurensning som følge av avrenning og tap av næringsstoffer til vann og vassdrag

### Boks 8.3 Programmer, infrastruktur og institutter

De fem landbruksfaglige forskningsinstituttene (Bioforsk, Bygdeforskning, Norsk institutt for skog og landskap, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Veterinærinstituttet) har en betydelig forsknings- og utredningsportefølje innen landbruk, mat- og fôrproduksjon. Denne må opprettholdes og videreutvikles. Siden det er stor usikkerhet om endringene av klima, så må det forskes bredt på hvordan jordbruket takler ulike scenarier av endringer i klima.

Norges forskningsråd har gjennom programmene BIONÆR og NORKLIMA hatt flere utlysninger knyttet til klimatilpasninger i land-

bruket. Mange av problemstillingene i teksten ovenfor inngår også i det brede nasjonale forskningskonsortiet BIOKLIMA; National Infrastructure for Studying Climate Effects in Natural and Agro-ecosystems. Det er startet opp et forprosjekt som ser på muligheten for å bygge opp en forskningsinfrastruktur som kan tilby et klimakontrollert anlegg for eksperimentelle studier av jord, vann, planter og klimagasser, der man også kan studere frost. Norge er også aktivt involvert i et internasjonalt programsamarbeid knyttet til klimatilpasning i landbruket.

### *Internasjonalt forskningssamarbeid*

Verden rundt oss har de siste årene vært preget av stor ustabilitet, initiert av matkrisen og finanskrisen og ikke minst påvirkninger fra vær og klima. Per i dag er Norge, på grunn av importvern og høyere prisnivå for sentrale matvarer, i noen grad skjermet fra prissvingningene på verdensmarkedet som følge av denne krisen, men ikke upåvirket. Politikktutforming på landbruks- og matområdet søker å ta hensyn til slike forhold.

Derfor bør forskningen relatert til klima ta høyde for å belyse slike sammensatte forhold gjennom blant annet tverrfaglige tilnærminger og samarbeid på tvers av alle slags grenser. Norge bør delta i internasjonal forskning på området for å løse felles utfordringer, heve forskningshøyden, fornye norsk forskning og kunne forstå og utnytte forskningsresultater fra andre land.

## **8.3 Fiskeri og havbruk**

De antatte virkningene av endret vanntemperatur, høyere vannstand og kraftigere vær vil kreve tilpasninger innenfor hele Fiskeri- og kystdepartementets ansvarsområde. Det er viktig å få tilstrekkelig kunnskap om virkningene av klimaendringer og havforsuring på de marine økosystemene, og tilpasse fiskeri- og kystforvaltningen til de nye betingelsene. Det vises for øvrig til kapittel 8.5 om infrastruktur som blant annet omhandler vurde-

ringer i transportetatene om risiko knyttet til følger av klimaendringer som ekstremvær og stormflo.

Det er satt i gang en omfattende innsats for å få mer kunnskap om havets rolle i klimasystemet og konsekvenser av klimaendringer for marine økosystemer og ressurser. Prosjektene viser at en rekke ulike klimafaktorer vil påvirke marine organismer både på individ- og bestandsnivå. Klimaendringer reiser forvaltningsmessige utfordringer for Fiskeri- og kystdepartementet.

Fiskeri- og kystdepartementet har utarbeidet en klimastrategi for egne ansvarsområder. Målet med strategien er å gjøre fiskeri- og kystforvaltninga best mulig rustet til å møte utfordringene som kan komme som følge av klimaendringer, og til å bidra til å redusere klimagassutslipp fra egen sektor. Et vesentlig tiltak for å tilpasse seg klimaendringer er å videreføre gode overvåkningsserier. Om vi følger med på faktorer som temperatur, forsuring, bestandsutvikling, fiskehelse og mattrygghet, har vi et bedre grunnlag for å iverksette mottiltak. Havforskningsinstituttet står for hovedtyngden av klimaovervåkingen i havet. Økt CO<sub>2</sub> i atmosfæren fører til økt optak av CO<sub>2</sub> i havet. Havforskningsinstituttet startet overvåking av havforsuring i 2010. Det er startet en rekke prosjekter som skal undersøke virkningen av havforsuring på arter ulike steder i næringskjeden, som raudåte, hummer, makrell, torsk og kamskjell. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har ansvar for forskning

### **Boks 8.4 Hav21**

Strategigruppen HAV21 ble etablert høsten 2011 av regjeringen. Mandatet for HAV21 var å utarbeide et forslag til en helhetlig forskningsstrategi for hele det marine fagfeltet som kan bidra til en mest mulig målrettet og effektiv bruk av marine forskningsressurser. Strategigruppen la frem sin rapport «FoU-strategi for en havnasjon av format» 7. november 2012.

I strategien peker HAV21 på forsknings- og kunnskapsbehov som må løses for å utvikle den marine sektoren i retning av regjeringens visjoner om å være verdens fremste sjømatnasjon, sikre et rent og rikt hav for kommende generasjoner og å drive helhetlig og økosystembasert forvaltning av havområdene. HAV 21 slår fast at det er klokt å satse videre på marin sektor som er et område der Norge gjør det godt.

Kunnskapsbehovene i marin sektor blir stadig mer kompliserte. Sammensatt og tverrfaglig forskning og utvikling er nødvendig. Tverrfaglige og tverrsektorielle prosjekter mellom naturvitenskap, teknologi, samfunnsforskning og humaniora anbefales og den brede norske kunnskapsbasen innenfor offshore og maritim sektor må utnyttes.

HAV21 tar utgangspunkt i at Norge i dag har en bred tilnærming til marin forskning og utvikling. En videreføring av denne strategien ligger til grunn for strategigruppens anbefaling av sju prioriterte hovedområder: samfunnsforhold, kunnskap om økosystemet, Nordområdene, høsting og kultivering av nye marine råvarer, fiskehelse og bærekraftig, sunn og trygg sjømat, mat og marked og teknologi. Hovedprioriteringene er ikke rangert.

på og utvikling av miljøfôr (klimafôr) til oppdrettsfisk, samt sjømattrygghet og -kvalitet.

Når det gjelder reduksjon av klimagassutslipp, har FKD tatt initiativ til arbeidet med en norsk standard for klimaspor for sjømat i regi av Standard Norge. Arbeidet forventes å bli ferdigstilt våren 2013.

## 8.4 Helse

Mange former for helserisiko påvirkes av klimaendringene. Klimaendringer vil kunne medføre negativ utvikling for vannforsyningen. Infeksjoner som følger med mat og drikke er blant de vanligste infeksjonene i verden, og slike sykdommer er sensitive for klimaendringer. Klimaendringene vil kunne bety økt risiko for sykdommer som overføres av mygg, flått eller snegler. Flom og skred er sammen med storm de klimarelaterte naturfenomen som tar flest menneskeliv i Norge. Klimarelaterte ulykker og sykdommer er en del av det samlede norske risikobildet. Men det er ikke ventet at klimaendringene vil medføre store endringer i dødelighet i Norge. Norge er et trygt land og den norske befolkningen har generelt god helse. Dette innebærer at vi også har et godt utgangspunkt for å håndtere de utfordringene som følger med klimaendringene.

Trygghet for at liv og helse ivaretas er en grunnleggende verdi i vårt samfunn og bidrar til økt livskvalitet. Det handler dels om å forebygge sykdom og skader og dels om å sikre et medisinsk faglig tilbud og beredskap. Ved hendelser som truer liv og helse mobiliseres store ressurser, og samfunnet legger vekt på at alle i Norge skal være trygge uavhengig av geografi. Ansvar for å ivareta liv og helse ligger hos alle sektorer og virksomheter innenfor deres respektive ansvarsområder.

Helse- og omsorgsdepartementet har ansvaret for helsetjenesten i Norge. Departementet styrer helsesektoren gjennom regelverk, årlige bevilgninger i statsbudsjettet og ved hjelp av statlige etater, virksomheter og foretak. Ansvar for behandling, forskning og overvåking er forankret i Helse- og omsorgsdepartementet. En god organisering og tydelige ansvarsforhold er i seg selv en viktig forutsetning også for å takle de utfordringene som klimaendringene vil kunne skape.

Den enkelte matprodusent og det enkelte vannverket har ansvar for at det de omsetter er helsemessig trygt. Mattilsynet fører tilsyn med etterlevelsen av regelverket på mat- og drikkevannsområdet. Helsemyndighetene har en rekke

rutiner for å overvåke utviklingen av sykdomsbildet i Norge, også for sykdommer som er knyttet til klimaendringene. Legene er blant annet pliktige å rapportere om forekomsten av over 50 smittsomme sykdommer inn til et eget meldingssystem som drives av Statens institutt for folkehelse. Helsedirektoratet har ansvaret for vurdering av kritisk sårbarhet, aktuelle tilpasningstiltak og utfordringer for helsesektoren. Nasjonalt folkehelseinstitutt har ansvar for å vurdere helsekonsekvenser av aktuelle endringer for norske forhold, som f.eks. temperatur, vannkvalitet og forekomst av vektorer.

### *Drikkevannsforsyning og klimaendringene*

Betydningen av drikkevann som årsak til næringsmiddelbårne infeksjoner er sannsynligvis større i Norge enn i andre industriland, blant annet på grunn av utbredt bruk av overflatevann.

Planlegging, igangsetting og gjennomføring av nye tiltak med sikte på bedre å innarbeide hensynet til klimaendringene i relevante beslutningsprosesser er ivaretatt i §§ 5 og 9 i lov om folkehelsearbeid som trådte i kraft 01.01.2012. I denne forbindelse aktualiseres at et «føre-var-prinsipp» og en beredskap i forhold til mulige konsekvenser at klimahendelser (jf. § 28 i folkehelseloven) blir tatt inn i kommunenes arbeid med risiko- og sårbarhetsanalyser og kriseplaner.

Det kan forholdsvis lett gjennomføres avbøtende tiltak for bedre råvannskvalitet, eller for sikring av behandlingsanleggene. De mest utsatte anleggene er også forholdsvis lette å identifisere. Inntrenging av avløpsvann i drikkevannsnett er imidlertid vanskeligere å forutse fordi tilstanden på ledningsnett ikke er godt nok kjent. Tilpasninger vil dermed bli vanskeligere på dette punktet. Forbedret overvåking av vannkvaliteten og gjennomføring av avbøtende tiltak i råvannskilden og på behandlingsanlegget er relativt lett gjennomførbare. Sikring av ledningsnett mot inntrenging av avløpsvann er både vanskeligere og mer kostbart.

Mattilsynet peker på behovet for vedlikehold og fornyelse av forsyningssystemene for drikkevann. Ansvar for sikker og trygg drikkevannsforsyning hviler på kommunene og andre som er eiere av vannforsyningssystemer.

Mattilsynet gjennomførte i 2012 en nasjonal tilsynskampanje med ledningsnett for drikkevann som fokusområde. Drikkevann var også et tema for en beredskapsøvelse i 2012 i fylkene Buskerud, Vestfold og Telemark. Drikkevann ble valgt ut for å øve på samarbeidet med fylkesmennene

og blant kommuneoverlegene. Øvelsen viste at det i ettertid er behov for å tydeliggjøre roller og ansvar sammen med fylkesmennene.

Det er også nedsatt en gruppe med berørte departementer og etater som skal vurdere utfordringer mht. drikkevann og ledningsnett.

#### *Vektorer*

Folkehelseinstituttet og Veterinærinstituttet driver prosjektet [www.flattogflue.no](http://www.flattogflue.no), der de i samarbeid med landets jegere kartlegger utbredelsen av skogflått og hjortelusflue. Dette går årlig, og vil fortsette i årene som kommer. Folkehelseinstituttet har samlet flått i og utenfor utbredelsesområdet for den flåttoverførte virus sykdommen TBE og analysert for TBE. TBE er en av de vektoroverførte sykdommer som høyst trolig vil bli vanligere med de framtidige klimaendringer.

#### *Internasjonalt samarbeid*

Videre deltar Norge aktivt i miljø- og helseprosesser i regi av Verdens helseorganisasjon, herunder gjennomføring av protokollen om vann og helse hvor Norge ivaretar lederskapet for byrået i perioden 2011–2013. Vannprotokollen har blant annet veiledning om håndtering av klimaendringer i forhold til drikkevann.

Norge har sluttet seg til og bidrar til oppfølgingen av Parma-erklæringen fra 2010 som ble vedtatt på Verdens helseorganisasjons 5. ministerkonferanse for miljø og helse i Europa. Erklæringen identifiserer hovedutfordringene knyttet til helse og miljø i Europa og anviser ulike måter å angripe dette arbeidet på, både faglig og politisk og gjennom aktiv deltakelse fra berørte grupper. Beskyttelse av barns helse og beskyttelse av helse og miljø mot klimaendringer er to av satsingsområdene i erklæringen.

Norge deltar også aktivt i ulike europeiske faglige nettverk, blant annet i møter om helse og klima samt overvåkning av nye og eksisterende vektorer (ECDC/VBORNET).

## **8.5 Infrastruktur og bygninger**

#### *Transport*

Transportsystemene i Norge vil være utsatt for klimaendringene. Økte nedbørsmengder og mer intense nedbørshendelser er ventet å gi særlige utfordringer for veg og jernbane, både i form av økt slitasje, skade på veg og banenettet og trafikkavbrudd. Men også sjø- og lufttransport vil være

utsatt ved mer ekstremvær, havnivåstigning, stormflo og generelt større klimatiske påkjenninger.

Samfunnet er avhengig av et velfungerende transportsystem, og avbrudd får raskt betydelige samfunnsmessige konsekvenser. Regjeringens mål for transportpolitikken er å tilby et effektivt, tilgjengelig, sikkert og miljøvennlig transportsystem som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling.

Klimapåkjenninger og hendelser er hyppige årsaker til transportavbrudd og vurderes som en betydelig risiko for transportsektoren også i dagens klima. Samferdselsmyndighetene legger derfor stor vekt på å ivareta hensynet til klimaet og de forventede klimaendringene i sin planlegging. Transportetatene har gjennom flere år arbeidet målrettet med å revidere etatsvise håndbøker, retningslinjer og standarder knyttet til vedlikehold av eksisterende, og bygging av ny transportinfrastruktur, basert på ny kunnskap om et endret klima.

Samferdselsdepartementet har ansvar for transportsektoren i Norge, og legger de overordnede rammene for politikktutvikling for transportsektorene. Fiskeri- og kystdepartementet har ansvaret for sjøtransport. Nasjonal transportplan utgjør transportsektorens viktigste strategidokument, og er en felles plattform for utvikling av transportsektoren i 10-årsperioder. I forbindelse med Nasjonal transportplan (NTP) 2014–2023 er det nedfelt i retningslinjene for transportetatene at hensynet til klimaet og forventede klimaendringer skal legges til grunn for forslagene til planer og prioriteringer.

Samferdselsdepartementet slutførte i 2007 en analyse av sårbarhet og risiko innen samferdsel – i et tverrsektorielt perspektiv (SAMROS I). Samferdselsdepartementet vil i løpet av våren 2013 avslutte et oppfølgingsprosjekt, SAMROS II, som skal gi forbedret oversikt og oppdatert kunnskap om risiko i samferdselssektoren. Gjennom prosjektet kartlegges kritiske objekter innen transport og ekom, eksemplvis strekninger, terminaler, kontrollsentraler mv., hvis bortfall vil medføre særlige utfordringer for samfunnets transport- og kommunikasjonsevne. Det vil i prosjektet bli lagt særlig vekt på å konkretisere tiltak for sikring av objektene, i tillegg til beredskap ved funksjonssvikt. Formålet er å sikre at objektene er tilstrekkelig robuste til å motstå ulike typer påkjenninger, herunder klimaendringer og ekstremvær. For sjøtransporten gjennomføres sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) av utsatte farleder og navigasjonsinstallasjoner. Kystverket vil vurdere behovet for



flere bøyer for måling av vind, strøm og bølgehøyde og sørge for publisering av datamateriale.

Kartlegging og utredning har stått sentralt i transportetatens klimatilpasningsarbeid. Statens vegvesen har, i samarbeid med Jernbaneverket, gjennomført FOU-prosjektet 'Klima og transport'. Det er fire grupper av tiltak som foreslås: tiltak for ny transportinfrastruktur, for eksisterende veg- og jernbanenett, for beredskap og for utvikling av kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. 'Klima og transport' har gitt transportetatene mye kunnskap om effekten av klimaendringer og hvordan klima og klimaendringer kan ivaretas i transportsektorene. Gjennom koordinering, felles utveksling av erfaringer og samarbeid med andre etater kan transportetatene i større grad gjennomføre effektive sikringstiltak og utvikle stadig bedre beredskap mot ekstremsituasjoner. Jernbaneverket har utviklet trinnvis beredskap og varslingsrutiner for ekstreme vær-situasjoner og flom. Statens vegvesen jobber med tilsvarende. Det er etablert godt samarbeid mellom transportetatene og NVE, blant annet gjennom en nasjonal skredvarslings-tjeneste. Det vil fortsatt være behov for å bygge kunnskap.

Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE har satt i gang et FOU-prosjekt som bygger videre på blant annet 'Klima og Transport'. Prosjektet har fått navnet 'Naturfare – infrastruktur, flom og skred'. Formålet er å oppnå en mer robust infrastruktur og bedre samhandling i naturfarsituasjoner. Prosjektet fokuserer på områder hvor økt samarbeid mellom etatene er avgjørende for bedre beredskap og håndtering av risiko og hendelser. Problemstillinger knyttet til skred og flom er i fokus. Nærmere utredninger av risiko- og sårbarhetsanalyser, håndtering av vann på avveie, kartlegging, varslings- og sikring mot skred og flom, beredskap og kvikkleire er i gang. Prosjektet ble startet i 2012 og vil pågå over fire år.

Avinor har gjennomført et betydelig arbeid for å kartlegge klimaendringenes innvirkning på lufthavnene i Norge. For å få en mer systematisk oversikt over klimarelatert sårbarhet, er det planlagt gjennomføring av et større kartleggingsprosjekt i 2013.

Økt kunnskap følges opp av konkrete tiltak. Samferdselsmyndighetene vil sørge for at denne nye kunnskapen og de erfaringene man har fra pågående prosjekter blir systematisert og formidlet til de ansvarlige transportmyndigheter på alle forvaltningsnivåer. Blant annet har det som et resultat av 'Klima og transport' blitt foretatt endringer i Statens vegvesens regelverk og håndbøker. Det vises blant annet til at det er gjennomført

økte krav til klimahensyn ved veg- og jernbaneplanlegging og i risiko- og sårbarhetsanalyser, strengere krav til valg av dimensjonerende verdier for flom og avrenning, tiltak for økt dremskapasitet, nye veiledere for håndtering av skredrisiko og skredsikring m.m. I tillegg til endringer i regelverket kommer forslag til klimatilpasningstiltak som gjelder forvaltning av vegnettet. Disse er under vurdering og diskusjon. Kystverket vil i 2013 revidere molohåndboken og klimaendringene vil være en viktig forutsetning for dette arbeidet.

Det er et særlig behov for å sørge for at det er tilstrekkelig regelverk, kompetanse og kapasitet på kommunenivå til å ta hensyn til følgene av klimaendringene ved den lokale vegbyggingen. Endringer i regelverket nedfelt i Statens vegvesens håndbøker bør kunne komme til nytte på alle forvaltningsnivåene. Kommunale veger vil ofte bli enda mer påvirket av mer nedbør og intense nedbørhendelser. Tettere avrenningsflater, kortere responstid og stedvis slitt infrastruktur gjør det vanskeligere å ta unna vannet.

Vedlikeholdsetterslep for veg og jernbane øker sårbarheten for et endret klima. Å minske dette etterslepet for å tilpasse veg og jernbane til et endret klima er derfor viktig.

### *Bygninger*

Byggsektoren er stor, fragmentert og kompleks. Den påvirker alle deler av befolkningen og omfatter en stor og viktig næring som har sterk innvirkning på andre deler av samfunnet. Regjeringens hovedmål for sektoren er at vi i Norge skal ha godt utformede, sikre, energieffektive og sunne bygg.

Virkningene av klimaendringene i Norge vil få stor betydning for hvilke krav som må stilles til bygninger. Dette gjelder både plassering av bygninger og nødvendige bygningstekniske tiltak på grunn av økt skred- og flomfare, mer overvann og stigende havnivå.

Kommunal- og regionaldepartementet har ansvar for byggsektoren i Norge og legger overordnede rammer for utviklingen når det gjelder regelverk, budsjettmidler, forskning, organisering og informasjon. Direktoratet for byggkvalitet har en sentral rolle i å forvalte og utvikle det tekniske regelverket for bygg, sikre oppdatert kunnskap og gi veiledning og informasjon til aktørene innen byggsektoren. Byggsektoren er sammensatt av mange aktører som har viktige roller i bygningspolitikken. Det gjelder byggenæringen, offentlige og private bygg- og boligeiere, kommuner, fylkes-

kommuner, fylkesmenn, og en rekke øvrige offentlige etater.

Byggsektoren har lagt stor vekt på å øke kunnskapen om klimaendringers virkninger på bygg. Kunnskapsoppbygging er en viktig del av tilpassingsarbeidet som en første fase. SINTEF Byggforsk har på oppdrag fra Direktoratet for byggkvalitet utarbeidet en klima- og sårbarhetsanalyse. Analysen gir fylkesoversikter over ulike klimaparametre. Hensikten har vært å få et bedre grunnlag for å vurdere hvilke tiltak og virkemidler som bør iverksettes. Basert på analysen har SINTEF Byggforsk foreslått tiltak for å redusere klimasårbarheten i byggenæringen og styrke tilpasningsevnen. Når det gjelder klimaendringer og faren for råte ved vedvarende fuktigere klima, foregår det i regi av Treteknisk Institutt og Institutt for skog og landskap forskning og utvikling for å komme fram til bedre beskyttelse av trevirket mot fuktighet. Dette dreier seg om konstruktiv beskyttelse, utvikling av nye miljøvennlige impregneringsvæsker, påførbare beskyttelsesmidler, bruk av rett treslag og trekvalitet samt helt nye beskyttelsessystemer som bruk av elektroder. Mange av prosjektene har fått støtte fra Trebasert innovasjonsprogram i Innovasjon Norge.

Plan- og bygningsloven og det tekniske regelverket i medhold av loven er helt sentrale virkemidler for bygningsmyndighetene for å forebygge skadelige virkninger av klimaendringene. Et tydelig, oppdatert og effektivt regelverk skal brukes for å legge føringer på utviklingen for å møte virkningene av klimaendringene. Dette er framhevet i Meld. St. 28 (2011–2012) «Gode bygg for eit betre samfunn», som ble fremmet av Kommunal- og regionaldepartementet våren 2012. Meldingen legger stor vekt på betydningen av å ha fokus på klimaendringene og behovet for å ta hensyn til virkningene av framtidige klimaendringer når dagens bygg blir oppført.

Det framgår av meldinga at behovet for regelendringer på bakgrunn av ny kunnskap om virkningene av klimaendringer vil bli vurdert. Dette gjelder særlig vurdering av endringer i byggteknisk forskrift (TEK 10). Det framgår også at Regjeringen vil medvirke til å styrke kompetansen og faktagrunnlaget til kommunene om klimatilpasning og klimafarar. Blant annet vil det bli vurdert nye verktøy og metoder som vil lette kommunenes muligheter for å ta hensyn til klimaendring, for eksempel vil det bli vurdert verktøy for å sikre en fuktsikker byggeprosess slik at fuktsikring tas på alvor i byggeprosessen.

Videre blir det i meldinga lagt vekt på at det vil bli vurdert å utvikle lokale klimaindeksler og kli-

masoner for å gjøre det tydelig hvilke krav som bør stilles til bygningsmassen i den kommunale arealplanleggingen. Slike klimadata og -indekser har i liten grad vært tilgjengelig for geografisk differensierte vurderinger av hvor egnet en gitt teknisk løsning er i et gitt klima. Slike indekser vil kunne være viktig for å utvikle tilpasningstiltak.

#### *Kraftforsyning*

Den norske *kraftforsyningen* er en del av samfunnets kritiske infrastruktur, ettersom vi er helt avhengig av en stabil og sikker kraftforsyning. Større brudd i kraftforsyningen vil ha store økonomiske konsekvenser og utgjøre en trussel for liv og helse. Klimaendringene innebærer at enkelte av de forholdene som i dag utgjør en risiko for kraftforsyningen kan bli forsterket i framtida. Dette kan innebære økte vedlikeholdsbehov og økt risiko for skade og strømbrydd. Samtidig vil mer nedbør kunne gi økt potensiale for kraftproduksjon.

Næringsaktørene består av over 300 offentlige og private selskaper organisert på ulike måter rundt produksjon, overføring og omsetning av kraft. Olje- og energidepartementet har ansvaret for energiforsyningen i Norge. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) forvalter kraftressursene og energisystemene på vegne av departementet. NVE legger rammene for produksjon, omsetning, overføring og energibruk og har ansvaret for kraftsystemet, leveringskvalitet, sikkerhet og beredskap i kraftforsyningen. NVE har også ansvar for konsesjonsbehandling av saker som gjelder inngrep i vassdrag, kraftproduksjon og kraftledninger. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er av Justisdepartementet gitt myndighet for elsikkerhet og har i tillegg et ansvar for oppfølging av andre myndigheters sikkerhets- og beredskapsarbeid. Sammen har NVE og DSB et bredt spekter av virkemidler for å sikre at kraftforsyningen er sikker, også med tanke på den økte risikoen som framtidige klimaendringer vil kunne utgjøre.

NVE har ansvar for å kartlegge konsekvenser av klimaendringene for sine ansvarsområder og sørge for nødvendige tilpasninger. Endringer i klimaet medfører behov for en løpende klimatilpasning for å unngå uønskede hendelser som kan medføre fare for tap av menneskeliv, materielle skader og ramme viktig infrastruktur og samfunnsfunksjoner. Tilpasningen må bl.a. fokusere på tilstrekkelig sikkerhet og beredskap innen kraftforsyningen og å bidra til å forebygge skader som følge av naturhendelser som flom og skred.

### Boks 8.5 NVE følger opp kraftbransjen

Kraftbransjen må tilpasse seg et endret klima for å ivareta forsyningssikkerheten. NVE følger opp i blant annet konsesjonsbehandlingene og gjennom økt fokus på tilsyn. I 2009 gjennomførte NVE en kartlegging av kraftbransjens klimabevissthet og tilpasningsaktiviteter, og en tilsvarende undersøkelse ble gjennomført i 2012. Rapporten «Klimautfordringer i kraftsektoren frem mot 2100» er tilgjengelig på NVEs nettsider.

NVE skal påse at vassdragsanlegg ikke innebærer fare for skade på mennesker, miljø og eiendom (tredjeperson). Arbeidet består i hovedsak av kontroll og godkjenning av tekniske planer, kontroll og godkjenning av revurderinger (sikkerhetsvurderinger), kontroll med bygging av anlegg, og tilsyn med eksisterende anlegg og anleggseiere i form av inspeksjoner og revisjoner.

Kravet til konsesjonsbehandling for aktørene i denne sektoren er et viktig instrument for NVE og i NOU 2010: 10 ble dette framhevet som en styrke for tilpasningsarbeidet i sektoren. Ordningen har utgangspunkt i blant annet energiloven, vannressursloven, vassdragsreguleringsloven og industrikonsesjonsloven. En forutsetning for at et selskap får konsesjon til å drive innen kraftforsyning er at de tilfredsstillt krav til sikkerhet, for bygging, oppstart og drift av anlegg. For eksempel gir energiloven vid anledning til å sette vilkår så lenge det er en saklig sammenheng mellom vilkåret og konsesjonspliktig tiltak. Ved vannkraftanlegg kan det stilles krav om tiltak for å redusere skaderisiko ved flom, erosjon, havnivåstigning med mer. I retningslinjer for flomberegninger er det gitt anbefalinger om hvordan virkninger av klimaendringer skal vurderes.<sup>5</sup> NVE har et særlig fokus på oppfølging av disse retningslinjene ved planlegging av nye damanlegg og kontroll av eldre dammer.

Damsikkerhetsforskriften omfatter alle dammer som kan innebære risiko for skade på tredjepart og inneholder krav om at sikkerheten rundt alle damanlegg vurderes med intervaller på 15–20 år. Formålet med disse vurderingene er blant annet å fange opp endringer i påkjenninger som

flomstørrelse, vind, bølger og istrykk, også med hensyn til framtidige klimaendringer. NVE har i 2012 gjennomført en kartlegging av kraftbransjens bevissthet omkring klimaendringene.

Overvåking og tilsyn med damanleggene under normal drift og i krisesituasjoner bør tilpasses sannsynlige klimaendringer, for eksempel bør det tas hensyn til hyppigere forekomster av flommer på vinteren, og planleggingen av nødvendig vedlikehold og oppgradering bør tilpasses endringer i avrenningsmønster. Damsikkerhetsforskriften setter krav til dameiernes beredskap mot situasjoner som kan innebære fare for skader. Beredskapsplanen skal bygge på en analyse av risiko og sårbarhet. Den skal holdes oppdatert og revideres minst hvert tredje år. Dersom risiko øker som følge av klimaendringer, må dette gjenspeiles i planen.

I NVEs konsesjonsbehandling skal det tas hensyn til forsyningssikkerhet, noe som ofte også er en begrunnelse for søknader om reinvestering og oppgradering. Store deler av nettet ble bygget på 1960-, 70- og 80-tallet. Levetiden for anleggene, tilsier at det fremover er behov for store reinvesteringer og oppgraderinger. Her vil klimatilpasning bli et sentralt tema. Kraftledninger skal dimensjoneres for å tåle forventede laster i ulike typer ekstremvær. Sikker drift og vedlikehold under alle værforhold, er et annet hensyn som søkes ivare tatt under planleggingen. Valg av trasé er viktig både i forhold til å redusere klimapåkjenninger, og lette egenkontroll og vedlikehold. NVE forventer at nettselskapene i tilstrekkelig grad fokuserer på klimaundersøkelser i sin planlegging.

Det er behov for mer kunnskap om forventede klimaendringer for å kunne utforme krav i konsesjonsprosesser og andre sammenhenger. NVE stiller allerede i dag strenge krav til konsekvensutredninger, men vil øke fokus på klimaendringer i forhold til konsesjonssøknader, konsekvensutredninger og kraftsystemutredninger. NVE har forsknings- og utviklingsaktiviteter innrettet mot klimautfordringen. Det forskes blant annet på klimaendringenes effekt på hydrologi, kartlegging av klimautfordringene for kraftsektoren, endringer i lynfrekvens, betydningen av endringer i havnivå og stormflo, stormfrekvens og konsekvenser av orkaner, ising på kraftlinjer, islast på dammer og skredgenererte bølger mot dammer.

Regelverket i DSB omfatter sikkerhetskrav til anlegg som forsyner samfunnet med elektrisk kraft. Kravene innebærer at anleggene også må tåle framtidige klimabelastninger.

<sup>5</sup> Retningslinjer for flomberegninger, NVE 2011.

**Boks 8.6 Utdrag fra NVEs tilpasningstrategi fra september 2010**

Endringer i klimaet medfører behov for en løpende klimatilpasning for å unngå uønskede hendelser, som kan medføre fare for menneskeliv og ramme viktig infrastruktur og samfunnsfunksjoner. Klimatilpasning kan innebære både fysiske tiltak og tiltak for å få nok kunnskap om klimaendringene til å kunne fatte hensiktsmessige beslutninger. Klimaendringene vil komme med ulik hastighet og gi forskjellig utslag i ulike deler av landet. De beslutninger NVE fatter, har ulik tidshorisont. Strategien for klimatilpasning må avspeile denne virkeligheten slik at NVE gjør de rette tingene på rett tidspunkt. For å greie dette må strategien tilpasses ny kunnskap og være dynamisk.

En dynamisk strategi for klimatilpasning bør bygge på følgende prinsipper:

- Tiltak/beslutninger som har kort levetid vurderes ut fra dagens klima
- For tiltak/beslutninger med lang levetid, vurderes det om de må bygges for å tåle klimaendringen som forventes i løpet av levetiden, eller om de utformes ut fra dagens klima, men klargjort for forsterkinger/endringer
- Tiltakene/beslutningene bør være klimarobuste, dvs. at de bør fungere etter hensikten

selv om klimautviklingen blir noe annerledes enn forutsett

- Klimatilpasninger som også bidrar til måloppnåelse på andre områder (naturvern, flomvern, forsyningssikkerhet osv.) er vinnvinn tilpasninger og bør prioriteres høyt
- Klimatilpasninger som er kostnadseffektive og som fungerer like godt eller bedre med forventede klimaendringer, bør få høy prioritet
- Kostnadskrevenne tilpasningstiltak der virkningen reduseres av forventede klimaendringer bør prioriteres lavt

NVE må ha særlig oppmerksomhet på de av NVEs forvaltningsområder der klimaendringer ventes å få særlig alvorlige konsekvenser. Dette kan omfatte endring eller presisering av krav og forskrifter innen NVEs forvaltningsområder, slik som krav til vedlikehold, modernisering, sikkerhet og beredskap i kraftforsyningen samt krav til dampsikkerhet. Det kan også omfatte bistand til flom- og skredsikring og å sikre god arealbruk som forebygger fare.

Kilde: NVE

**8.6 Næringsliv**

Klimaendringer får virkninger for norsk næringsliv. På grunn av næringslivets mangfoldige karakter vil det være stor variasjon i hvordan klimaendringene vil berøre mulighetene for inntjening og lønnsomhet. Næringslivet spiller samtidig en viktig rolle, både for omstillingen av Norge til et lavutslippssamfunn, og for å ta i bruk utstyr og produksjonsmetoder som er tilpasset et endret klima. Videre leverer næringslivet produkter og tjenester som i stor grad bestemmer hvor robust samfunnet vil være overfor et endret klima.

Nærings- og handelsdepartementet har ansvaret for å utforme en fremtidsrettet næringspolitikk. Det innebærer å påvirke alle politikkområder som har betydning for verdiskaping. For å bidra til størst mulig verdiskaping er det nødvendig med videreutvikling av et kunnskapsbasert næringsliv. Bevilgningene til Innovasjon Norge, SIVA og Norges Forskningsråd er blant de største tilskuddene Nærings- og handelsdepartementet forvalter. Gjennom styringsdialogen med Innovasjon Norge legger Nærings- og handelsdepartementet blant

annet vekt på miljø og energi, og Innovasjon Norge har betydelige nettverksaktiviteter som er miljørelevante.

Klimaendringene vil kunne endre rammebetingelser for deler av det norske næringslivet. For primærnæringene og for næringer som er knyttet direkte til naturgrunnlaget, vil klimaendringene kunne innebære betydelige omstillinger. Omstillinger vil også være nødvendig når klimaendringene eventuelt fører til endrede krav til lokalisering og utbygging. Statens Vegvesen har allerede endret håndbøker som legger premisser for vegbygging og entreprenørene vil måtte forholde seg til. For byggenæringen vil økte problemer med vannskader og råteskader kunne få innvirkning på bestemmelser om hvordan det bygges under TEK 10, og dermed legge nye krav til byggenæringen. Klimaendringene kan også innebære behov for omstillinger i lokalt næringsliv. Dette gjelder spesielt for næringer som baserer sin aktivitet på natur- og utendørsaktiviteter der endringer i rammebetingelsene krever et skifte fra tradisjonelle til nye aktiviteter. Dette krever både nytenkning og

kompetanse. I små lokalsamfunn med en ensidig næringsstruktur kan dette være krevende.

Klimaendringene forsterker behovet for en kunnskapsbasert næringsutvikling. Omstilling som ivaretar klimahensynet krever forsknings- og innovasjonsinnsats. Ettersom næringslivet har en viktig rolle i å løse klimautfordringen må bedriftene engasjeres i samspill med den offentlige innsatsen for forskning og innovasjon. For eksempel stimulerer immaterielle rettigheter, som patenter, næringslivet til kunnskapsutvikling og fornyelse. En klimarobust næringsutvikling vil også kreve nye typer kunnskap. Når ny og klimarobust aktivitet skal planlegges i en lokal omstillingsprosess, vil det for eksempel være nyttig med tilrettelagt kunnskap om hvordan endringene vil arte seg innen et geografisk område. For at næringer som leverer for eksempel infrastruktur tjenester skal kunne gjøre dette på en bærekraftig måte, vil det være behov for gode grunndata blant annet på endringer i nedbørsmønster eller havnivåstigning.

Myndighetene har et viktig ansvar for tilrettelegging og for å skape gode rammebetingelser. Næringsaktører på sin side må også ta ansvar for en klimarobust utvikling av egen virksomhet. En god dialog mellom myndigheter og næringsaktører er helt nødvendig. Vi har allerede en godt etablert dialog mellom næringsliv og myndigheter i Norge, og det er viktig at hensynet til klimaendringer blir en naturlig del av denne. Det er også viktig å legge til grunn en føre var holdning til nye næringsmuligheter som skapes som følge av klimaendringene, særlig i nordområdene.

I lov om næringsberedskap av 16. desember 2011 understrekes behovet for samarbeid mellom næringsliv og myndigheter innenfor samfunnsikkerhets- og beredskapsarbeidet. Loven omfatter også forhold som kan oppstå på bakgrunn av klimaendringene. Problemstillinger knyttet til klimaendringer har derfor vært et tema i beredskaps-samarbeidet mellom myndigheter og næringsliv. I de næringsbaserte beredskapsorganisasjonene innenfor Nærings- og handelsdepartementets ansvarsområde har temaet spesielt vært drøftet i Bygg- og anleggsledelsen.

Samhandling mellom næringer og myndigheter er viktig både for lokalsamfunnsutvikling og for lokal næringsutvikling, og gjøres i dag blant annet gjennom arbeidet med regionale planer. Det er viktig at hensynet til et endret klima inkluderes som et tema i relevant dialog mellom næringslivet og lokale og regionale myndigheter.

Aktørene i næringslivet har også et selvstendig ansvar for å integrere hensynet til klimaendringene i sin aktivitet og virksomhet. For eksem-

pel tas det beslutninger i næringslivet hver dag om investeringer som har lang levetid, for eksempel lokalisering og utforming av næringsbygg. Næringslivet utfører også samfunnsoppdrag som krever at det tas hensyn til et endret klima. Dette gjelder for et bredt spekter av virksomheter, fra byggenæringen, til entrepenørselskaper eller selskaper som leverer konsulent tjenester til samfunnsplanleggingen. Selv om myndighetene legger premissene, må de berørte i næringslivet også ta ansvar for bærekraftighet gjennom egen aktivitet og virke. Det innebærer at aktører i næringslivet må være i stand til å utføre sin virksomhet i henhold til offentlige krav som følge av et klima i endring, samtidig som de kan være premissleverandører ved å sikre at de investeringene de gjør er robuste overfor klimaendringene. I den grad klimaendringene påvirker samfunnets infrastruktur i bred forstand, kan dette også få konsekvenser for næringslivet. Den enkelte virksomhet må vurdere hvordan avbrudd for eksempel i transport vil berøre virksomheten, og gjøre de tiltak som er nødvendig og mulig innenfor virksomhetens rammer.

NOU 2010: 10 peker på viktigheten av at næringene selv sørger for kompetansebygging og god opplæring i forbindelse med mulige endrede krav på ulike samfunnsområder. I enkelte bransjer vil det også kunne være behov for oppbygging av kunnskap. Dette gjelder for eksempel konsulentnæringen, som gir råd til mange kommuner i planprosesser. Skal hensynet til klimaendringene ivaretas i planprosessene er det viktig at også de som gir råd til kommunene har god forståelse for hvordan dette hensynet kan og bør bygges inn.

Reiselivsnæringen er en av næringene som blir sterkt berørt av klimaendringer. Klimaendringene vil kreve en betydelig omstilling i reiselivsnæringen dersom endringene skal kunne utnyttes best mulig, samtidig som utfordringene og truslene klimaendringene medfører ikke skal gi unødvendige negative effekter. For å gi reiselivsnæringen et best mulig utgangspunkt for planlegging og gjennomføring av tilpasninger til klimaendringene, er det behov for bedre analyser av hvordan klimaendringene vil påvirke reisemønstrene globalt. Reiselivsnæringen er en global næring og klimaendringer i andre deler av verden kan ha betydning for markedet for norske reiselivsopplevelser. Norsk klima kan, til tross for forventninger om mer nedbør, kortere snøsesong, bresmelting og økt gjengroing i fjellområder og av kulturlandskap, fremstå som attraktivt og eksotisk på grunn av Norges beliggenhet. Varmere og tørrere somre



**Boks 8.7 Sustainable Destination Norway 2025, Vestlandsforskning (2011)**

Sustainable Destination Norway (SDN) er et av tre forskningsprosjekt finansiert av Nærings- og handelsdepartementet og Norges Forskningsråd 2008–2011 for å styrke kunnskapsgrunnlaget for politikktutforming for et mer bærekraftig reiseliv i Norge. SDN har utviklet en scenariomodell basert på forskning på tre områder:

- dialogprosesser for å utvikle bærekraftig reiseliv;
- sammenhengen mellom klimapolitikk, klimaendringer og reiseliv;
- og sammenhengen mellom mat og bærekraftig reiseliv.

Scenariomodellen viser alt i alt at en ambisiøs klimapolitikk kan kombineres med god lønnsomhetsutvikling i reiselivsnæringen og økning i antall utenlandske turister til Norge. Et viktig poeng er at alle de ulike globale sosiøkonomiske utviklings- og klimapolitikksenarioene vil føre til at både antallet internasjonale turistankomster og lønnsomheten doubles. SDN påpeker likevel behovet for sterkere virkemidler for å nå målet om et mer bærekraftig reiseliv.

i Sør-Norge kan dessuten gjøre dette området mer attraktivt for sommerturisme.

Klimaendringene kan også medføre til dels store endringer i de nasjonale reisemønstrene. Spesielt vil tilgang på sikre snøforhold ha stor betydning for hvordan trafikkstrømmene går i vinterhalvåret. Slike endringer påvirker reiselivsnæringen i stor grad. For å gi reiselivsnæringen best mulig grunnlag for planlegging og gjennomføring av bærekraftige tilpasninger, vil det være behov for analyser som beskriver hvordan klimaendringer kan medføre endrede kapasitetsbehov i alle deler av reiselivsnæringen.

## 9 Arktis

Temperaturene i Arktis stiger raskere enn i noen annen del av verden, samtidig som det fysiske miljøet knyttet til is og snø er spesielt følsomt for et varmere klima. Klimaendringene peker seg derfor ut som den alvorligste trusselen arter og økosystem i Arktis står overfor. Av samme grunn er også samfunn som er avhengige av de levende ressursene i Arktis sårbare for endringer i klimaet. Klimatilpasning i Arktis byr derfor på særlige utfordringer. Etter hvert som havisen smelter blir Arktis mer tilgjengelig for ny aktivitet som petroleumsvirksomhet, gruvedrift, skipsfart, fiskerier og turisme. Dette kan skape nye muligheter, men vil også kunne forsterke den negative påvirkningen av naturmiljøet og den tradisjonelle utnyttelsen av de levende ressursene i Arktis. Klimaendringene vil også kunne forsterke de negative effektene annen påvirkning, som havforsuring og miljøgifter, har på miljøet i Arktis. Regjeringen ser det derfor som viktig at forvaltningen av naturmiljøet i Arktis og nordområdene baseres på en økosystembasert tilnærming som gjør det mulig å tilpasse forvaltningen til raske endringer i klima, miljøforhold og aktivitet. En slik tilnærming skal både tilrettelegge for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk og opprettholde miljøverdiene og naturmangfoldet i Arktis.

I dette kapittelet omtales klimaendringene i Arktis, og de særlige utfordringene man står overfor i våre nordligste havområder og på Svalbard, der klimaendringene allerede er i ferd med å endre både miljøforholdene og aktivitetsbildet. Kapittelet omtaler også arktisk samarbeid knyttet til klima og klimatilpasning, og det arbeidet regjeringen gjør for å styrke kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning i Arktis og nordområdene. Problemstillinger knyttet til det norske fastlandet og havområdene generelt er omtalt andre steder i meldingen.

### 9.1 Klimaendringene i Arktis

Temperaturene i Arktis har de siste tiårene steget dobbelt så raskt som det globale gjennomsnittet. Den gjennomsnittlige årsmiddeltemperaturen i

regionen er 2°C høyere enn for hundre år siden, og tilgjengelige data indikerer at sommertemperaturene nå er høyere enn noen gang tidligere de siste 2000 årene.

Temperaturstigningen i Arktis forårsaker store og raske endringer i det fysiske miljøet i nord. Utviklingen mot et isfritt polhav ser ut til å gå langt hurtigere enn det FNs klimapanel la til grunn i sin siste rapport i 2007. Isdekket sommerstid de seneste årene har vært redusert med omtrent en tredel i forhold til langtidsnormalen for perioden 1979–2000. I september 2012 nådde isdekket sitt laveste nivå siden målingene startet, hele 48 prosent under gjennomsnittet for perioden 1979–2000. Også utbredelsen og varigheten av snødekket har minket betydelig. Det beregnede årlige tapet av masse fra innlandsisen på Grønland er firedoblet siden 2000, og også andre breer i Arktis har et sterkt økende massetap.

Også på Svalbard har temperaturen steget raskt, samtidig som nedbørsmengdene har økt. I Longyearbyen har gjennomsnittstemperaturen siden midten av 1960-tallet i snitt økt med hele 0,9°C per tiår. Utbredelsen av havis viser en klar nedadgående trend både i Barentshavet og i Framstredet mellom Svalbard og Grønland siden satellittovervåkingen startet i 1979. På Svalbard kan man også observere rask tilbaketrekning av brefrontene og massetap fra breene, samt stigende temperaturer i permafrosten.

Fordi den globale oppvarmingen forsterkes i polarområdene, forventes temperaturene i Arktis fortsatt å stige om lag dobbelt så raskt som det globale gjennomsnittet. På Svalbard og i det nordlige Barentshavet er den beregnede framtidige temperaturstigningen langt større enn lengre sør. Det er likevel store forskjeller. For Svalbardområdet kan det ventes en økning i gjennomsnittlig lufttemperatur på ca. 3 grader Celsius i sørvest og hele 8 grader Celsius i nordøst mot slutten av dette århundret. For havet er temperaturøkningene mer moderate og temperaturen kan ventes å øke med 2–3 grader Celsius i det nordlige Barentshavet. Det er stor usikkerhet knyttet til hvor raskt den arktiske havisen vil trekke seg tilbake. Både modellberegninger og den raske

reduksjonen i isdekkets areal og volum indikerer at de arktiske havområdene kan være tilnærmet isfrie om sommeren innen midten av dette århundret. Den akselererende smeltingen av Grønlandsisen og andre breer er ventet å fortsette, men hvor raskt smeltingen vil foregå er usikkert. Smeltingen av permafrost og reduksjonene i snødekke forventes også å fortsette, og havsirkulasjon og værmønstre kan endres betydelig.

Den framtidige klimautviklingen i Arktis avhenger av prosesser som smelting av is i havet og på land og endringer i hav- og luftstrømmer som styrer tilførselen av varme sørfra. Noen av disse prosessene er selvforsterkende og kan få endringene til å akselerere. Smeltingen av sjøisen og frigjøring av klimagassen metan fra smeltende permafrost er de mest kjente av disse selvforsterkende prosessene. Andre mekanismer, som endringer i skydekke når det blir mer åpent hav, og nedkjøling av havet som følge av økt smelting av Grønlandsisen, kan bidra til å dempe oppvarmingen. Mange av disse mekanismene er vanskelige å fange opp gjennom klimamodeller. Dette bidrar til økt usikkerhet i beregningene av framtidige klimaendringer i Arktis. Klimaendringene i Arktis og prosessene som styrer disse endringene har også stor betydning for klima og havnivåstigning globalt, og er en kilde til usikkerhet i beregninger av framtidige globale endringer.

## 9.2 Konsekvenser og tilpasningsbehov

### *Konsekvenser for miljøet i Arktis*

Den raske temperaturstigningen i Arktis forventes å forsterke mange av de samme effektene som er ventet også sør for de arktiske områdene. Mange arter og naturtyper som i dag karakteriserer den arktiske regionen forventes å få vansker med å tilpasse seg, både fordi endringene skjer raskt og fordi mange av artene når sin nordligste utbredelse i disse områdene og derfor ikke har mulighet til å finne nye leveområder med egnede klimaforhold. Økosystemer og arter knyttet til sjøisen er særlig sårbare for klimaendringer og kan forsvinne fra stadig større deler av Arktis.

Økende temperatur vil medføre at arter og naturtyper vil forskyve sine utbredelsesområder mot nord. Det er ventet at de høyarktiske artene og naturtypene som nå finnes her gradvis vil bli fortrent av arter og naturtyper vi i dag finner lengre sør. Tundraområdene nord for den arktiske skoggrensen er blant de landområdene som er ventet å gjennomgå de største endringene.

Når havet blir varmere endres de marine økosystemene. Med økende vanntemperaturer og mindre is kan mer varmekjære arter trekke inn i de arktiske havområdene. Dette fører til økt konkurranse for arter som kun finnes i arktiske farvann, og økt fare for predasjon, sykdom og parasitter. At isen blir borte fra kysten og sokkelområdene langs kanten av Polhavet stadig større deler av året, utgjør en alvorlig trussel for økosystemet i drivisen og artene som lever der. Det er ventet at isbjørn, ringsel, hvalross, narval, alkekonge, ismåke, polartorsk og en rekke andre arter som er del av økosystemet ved iskanten vil få sine leveområder sterkt redusert. Kommersielt viktige fiskearter som torsk, hyse og lodde vil kunne endre sin utbredelse. Varmere vann og mer åpent hav kan gi større forekomst av plante- og dyreplankton, men det er ikke gitt at fisk og andre dyr vil kunne nyttiggjøre seg denne økte tilgangen til mat.

På land er det ventet at den arktiske skoggrensen vil bevege seg nordover og opp i høyden, en utvikling som kan observeres allerede i dag. I enkelte deler av Arktis forventes skoggrensen å beveges så mye som 500 kilometer nordover i løpet av dette århundret. I et slikt tidsperspektiv kan halvparten av dagens tundraområder i Arktis bli erstattet av skog og buskvegetasjon, og medføre store endringer i artsmangfoldet.

Siden de arktiske landområdene grenser mot Polhavet i nord, vil enkelte høyarktiske arter og økosystemer på sikt kunne forsvinne helt, eller få sin forekomst begrenset til isolerte, arktiske øyer nord for fastlandet. Samtidig er dyre- og plantelivet på isolerte øygrupper utsatt fordi det har begrensede muligheter til å følge sine naturlige klimasoner nordover etter hvert som temperaturen stiger. Den arktiske sjøisen fungerer i dag som en bro der dyr kan bevege seg mellom arktiske øyer og mellom disse øyene og fastlandet. Etter hvert som isen forsvinner vil mer eller mindre sammenhengende bestander av arter som for eksempel polarrev, reinsdyr og isbjørn kunne bli langt mer isolerte, og dermed også mer sårbare. Dette kan gjøre isolerte, arktiske øygrupper som Svalbard enda viktigere for arktiske bevaringsstrategier i fremtiden, samtidig som bevaringsarbeidet vil bli mer krevende.

Endringer i snødekket vil påvirke både jordsmonn, plantevekst og dyreliv. I Arktis vil enkelte trekkende arter, som for eksempel gress, ha fordel av at snøen forsvinner tidligere på våren. Samtidig vil dyr som vinterstid må grave seg gjennom snøen for å finne føde, som reinsdyr, kunne rammes hardt hvis mer regn vinterstid oftere skaper

islag i snøen som det er vanskelig å trenge gjennom. Dette skjer allerede oftere enn før både på Nordkalotten og på Svalbard.

Arter som allerede er negativt påvirket av klimaendringer, for eksempel gjennom tap av leveområder eller svekket næringsgrunnlag, vil tåle mindre tilleggsbelastninger, enten årsaken er andre ytre påvirkninger som miljøgifter, UV-stråling og havforsuring, eller beskatning, forurensning, inngrep og forstyrrelse som følge av lokal virksomhet. Klimaendringene kan også forsterke andre påvirkningsfaktorer direkte og indirekte. Mindre havis gjør hav- og kystområdene i Arktis lettere tilgjengelige for fiskerier, sjøtransport, cruisetrafikk og petroleumsvirksomhet. I enkelte områder kan mindre is også gjøre det lettere å starte opp gruvedrift og skipe ut mineralske råstoffer. Den økte aktiviteten kan bidra til økt beskatning, naturinngrep, fragmentering og ødeleggelse av habitater, spredning av fremmede arter, forstyrrelse av dyrelivet og forurensning og forurensningsrisiko. Det er derfor svært viktig at det blir satt rammer for aktivitet i Arktis som sikrer at den samlede belastningen og risikoen for arter og økosystemer begrenses.

#### *Økosystembasert forvaltning*

De raske klimaendringene i Arktis understreker behovet for en økosystembasert tilnærming til forvaltningen av naturmiljøet i Arktis som gjør det mulig å tilpasse forvaltningen og miljøkravene til raske endringer i klima, miljøforhold og aktivitet. En slik tilnærming skal både tilrettelegge for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk og opprettholde miljøverdiene og naturmangfoldet i Arktis.

Regjeringen mener de helhetlige forvaltningsplanene for Barentshavet og Norskehavet vil være et svært viktig redskap for overordnet tilpasning av rammene for aktivitet i de arktiske havområdene etter hvert som klima, miljøforhold og aktivitetsmønstre endres. Disse forvaltningsplanene bidrar allerede til en helhetlig og robust forvaltning som også tar hensyn til klimaendringer. En rekke tiltak som skjermer spesielt verdifulle områder og reduserer miljøbelastningen og risikoen for ulykker og forurensning som følge av faktisk og forventet aktivitetsøkning i nordlige havområder er allerede besluttet og iverksatt innenfor rammen av forvaltningsplanene for Barentshavet og Norskehavet.

Omfanget av de menneskelige aktivitetene i nordlige havområder forventes å øke fremover, og det er usikkert hvilken samlet påvirkning de ulike aktivitetene, klima og forsuring av havet vil få på

økosystemene. Klimaendringer og havforsuring er i ferd med å inntre raskere enn man tidligere ventet. Konsekvensen kan være at samlet belastning øker i årene fremover. Forvaltningstiltak som kan bidra til motstandskraft og robusthet i økosystemet er derfor viktige. En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for, i lys av sammenhengene i økosystemene og deres funksjon. Dette gjelder også for Arktis. Effektene av samlet belastning må vurderes både for hver enkelt del av økosystemet, for arter og naturtyper, og for økosystemet som helhet. Prinsippet om vurdering av den samlede belastningen på miljøet ligger til grunn både for forvaltningsplanene for norske havområder, svalbardmiljøloven og naturmangfoldloven. Havressursloven tar hensyn til den samlede påvirkningen fra utnyttelsen av de levende marine ressursene, og pålegger forvaltningen å sørge for at denne skjer innenfor bærekraftige rammer.

### **9.3 Klimatilpasning av naturforvaltningen på Svalbard**

Klimaendringene vil bli en betydelig utfordring for naturforvaltningen på Svalbard, både fordi de naturverdiene man har satt seg som mål å bevare vil rammes hardt og fordi klimaendringene kan føre til økt ferdsel og press på områdene fra ulike typer aktivitet. Utbredelsen av arter vil endres. Områder som har vært viktige for isavhengige arter kan miste sin betydning som leveområder, mens andre områder kan få økt betydning. Det betyr at fordelingen i tid og rom av naturverdier og sårbarhet for lokal aktivitet vil være i vedvarende forandring, og at forvaltningen må ha mekanismer som gjør det mulig å tilpasse seg dette.

Det omfattende vernet og det strenge miljøregelverket som ligger i svalbardmiljøloven med forskrifter danner et godt utgangspunkt fordi intakte økosystemer i seg selv bidrar til å gjøre naturen mer motstandsdyktig mot effekter av klimaendringene. Dette gjør det viktig å videreføre dagens vern. Samtidig er det klart at naturforvaltningen ikke kan forhindre at redusert isutbredelse og rask temperaturstigning endrer de fysiske miljøforholdene og artenes leveområder. Naturforvaltningen kan bidra til å sikre at lokal virksomhet tar hensyn til at klimaet endres og at arter og områder kan bli mer sårbare.

Det er allerede iverksatt viktige tiltak på Svalbard som en respons på mindre sjøis, lettere tilgjengelighet og økende eksponering av sårbare

arter og naturområder for ferdsel. For å redusere faren for alvorlig forurensning eller tap av menneskelig ved grunnstøting eller forlis er det blant annet innført forbud for skip mot å gå med tungolje innenfor verneområdene som omfatter størstedelen av territorialfarvannet, og en begrensning på 200 passasjerer for cruiseskip innenfor naturreservatene på Øst-Svalbard. Det er også innført losplikt, og det arbeides med å bedre sjøkartleggingen i farvannene rundt Svalbard. Tilpasning til et endret klima er også et element i de forvaltningsplanene for verneområdene på Svalbard som er under utarbeidelse. Verneområdene dekker 65 prosent av landområdene og 87 prosent av territorialfarvannet på Svalbard. Forvaltningsplanene for disse områdene vil derfor være et viktig redskap for tilpasning av naturforvaltningen på Svalbard til et klima i endring. Klimaendringene forventes å gjøre det lettere for fremmede arter å overleve og spre seg i Svalbards natur. En handlingsplan for å forhindre introduksjon og spredning av fremmede arter på Svalbard er under utarbeidelse.

Som på fastlandet vil det være behov for å styrke virkemidler som ivaretar hensynet til truede arter og deres leveområder som kan bli utsatt for ytterligere press som følge av klimaendringer. Dette gjelder ikke minst arter som isbjørn og sel, som har isdekte sjøområder som sitt viktigste leveområde og som kan få sin utbredelse sterkt endret og redusert. Samtidig kan det bli behov for å ta hensyn til at arter og bestander kan bli mer isolerte, og dermed mer sårbare etter hvert som mindre sjøis svekker forbindelsen mellom øyene på Svalbard, og mellom Svalbard og de arktiske øyene og landområdene lengre øst. Dette er hensyn som må innarbeides i forvaltningen av artene på Svalbard og deres leveområder.

Selv om det meste av dyrelivet på Svalbard er fredet, skjer det en begrenset jakt og fangst på arter som rein, polarrev og rype samt enkelte sjøfuglarter. Det kan bli behov for tiltak knyttet til kvoter og jakttider for å sikre at det tas hensyn til disse artenes sårbarhet for klimaendringer.

Det foregår en omfattende forskning, overvåking og kartlegging av arter og økosystemer på Svalbard som rapporteres gjennom Miljøovervåkingsprogrammet for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). Gjennom MOSJ overvåkes flere indikatorer for effekter av klimaendringer på Svalbard. Det er viktig å videreutvikle denne overvåkingen på en måte som gjør det mulig å fange opp endringer på et tidlig stadium som grunnlag for eventuelle forvaltningstiltak. Kunnskapen om bestandsutviklingen for sårbare arter, som f.eks. isbjørn, er

i dag mangelfull. For å kunne iverksette målrettede tiltak, blir det også viktig å identifisere områder som enten vil bli mer sårbare eller viktigere som leveområde for sårbare arter under endrede klimaforhold.

#### **9.4 Konsekvenser og tilpasningsbehov for samfunn og virksomhet på Svalbard**

---

Klimaendringene vil på Svalbard, som for resten av landet, kunne føre til økt risiko for skred og flom, mer ekstremvær og havnivåstigning og stormflo. Fysisk infrastruktur som veier, bygninger og havner vil være utsatt for denne typen klimarelaterte hendelser. Det bor kun ca. 2500 mennesker på Svalbard, og fysisk infrastruktur er begrenset til et fåtall områder, herunder gruvedområder som ikke er innbyrdes forbundet med veier eller kraftledninger. Isolasjonen kan bidra til å gjøre samfunnene mer sårbare for klimarelaterte hendelser som setter kritisk infrastruktur ut av spill. Episoder med store mengder regn vinterstid er allerede blitt vanligere på Svalbard, og forårsaket vinteren 2012 sørpeskred i Longyearbyen som rammet veisystemet. Stadig dypere tining av det øverste jordlaget over permafrosten om sommeren skaper utfordringer for fundamenteringen av bygninger og annen fysisk infrastruktur. På Svalbard vil også kysterosjon kunne bli et stadig større problem for bygninger og kulturminner som ligger nær strandlinjen, som følge av at mindre is medfører økt bølgeaktivitet. Det vises i denne sammenheng til boks i kapittel 3.6 om kulturminner og kulturmiljø. Sysselmannen har startet arbeidet med en revisjon av risiko- og sårbarhetsanalysen for Svalbard (2009). Revisjonsarbeidet foregår i nært samvirke med Longyearbyen lokalstyre og de andre medlemmene i beredskapsrådet for Svalbard. Mulige samfunnsmessige konsekvenser av klimaendringene er viktige problemstillinger i ROS-analysen, som ventes å foreligge våren 2013. Areal- og samfunnsplanleggingen på Svalbard må også ta hensyn til klimaendringene. Dette arbeidet er i gang, og tilpasning til endrede forhold når det gjelder blant annet skred og flom var et tema ved siste revisjon av arealplanen i Longyearbyen. Veilederen om arealplanlegging etter svalbardmiljøloven skal nå revideres. En grundig beskrivelse av hvordan de ulike planområdene på Svalbard skal ta hensyn til klimaendringer vil bli tatt inn i en revidert veileder, og innspill til hvordan dette bør gjøres og på hvilke måter, må blant annet skje i et nært samar-



beid med involverte aktører på Svalbard. Arbeidet skal starte opp tidlig i 2013. Klimatilpasning i arealforvaltningen på Svalbard krever styrket kompetanse og kunnskap. Sysselmannen har et viktig veiledningsansvar for Longyearbyen lokalstyre og de øvrige planansvarlige på Svalbard. Bemanningen hos Sysselmannen er blitt styrket på både plan- og kartsiden de siste årene.

Mye av infrastrukturen i Longyearbyen, både i form av veier, bruer og bygningsmasse, ble etablert på 1970-tallet. Utfordringer knyttet til fundamentering som følge av tining av permafrosten har sammen med varierende vedlikehold, befolkningsøkning og et generelt økt aktivitetsnivå og derav større slitasje, bidratt til at Longyearbyen i dag opplever et etterslep på vedlikehold av viktig og kritisk infrastruktur som veier, kraftforsyning, leveranse av varme og bygningsmasse. Klimarelaterte hendelser vil kunne bidra til ytterligere belastning på en allerede sårbar kritisk arktisk infrastruktur, og dermed skape behov for oppgradering og tilpasning.

Reiseliv og forskning er viktige aktiviteter på Svalbard som påvirkes av klimaendringene. Alle- rede i dag har stadig lengre perioder uten sjøis om sommeren økt tilgjengeligheten for cruiseturismen. Samtidig har tidligere snøsmelting og mindre is på fjordene ført til kortere sesong for snøscooterbasert turisme, og gitt begrensninger på hvor det er mulig å ferdes. Denne utviklingen forventes å fortsette. Mindre muligheter for å observere isavhengig dyreliv som hvalross, ringsel og isbjørn vil kunne gjøre enkelte reiselivsprodukter mindre attraktive. Samtidig vil tap av attraksjoner knyttet til denne typen dyreliv delvis kunne bli kompensert ved at nye arter trekker inn i området, som for eksempel hvalarter som i dag er vanlige lengre sør. Svalbard har også viktige kvaliteter knyttet til landskap og inngrepsfri natur som må antas å gjøre øygruppen til et attraktivt reise- mål også under varmere klimatiske forhold. Reiselivet vil måtte tilpasse sin virksomhet til et miljø der mange arter er stresset som følge av klima- endringer og krever særlig varsomhet, og der enkelte områder skjermes mot ferdsel av hensyn til verdien som referanseområder for klimafors- kning. Det kan også innebære at reiselivet vil måtte forholde seg til nye miljøkrav til sin aktivi- tet.

Forskningen på Svalbard bidrar til å frem- skaffe viktig kunnskap som har betydning for å kunne forutsi framtidige endringer i klima, isdekke og miljøforhold. Dette er nøkkelinforma- sjon for samfunnsplanlegging og klimatilpasning både regionalt og i en større sammenheng. Sat-

sing på klimaforskning i Arktis, herunder på Sval- bard, er derfor i seg selv en svært viktig del av og forutsetning for arbeidet med klimatilpasning. Forskningen berøres av klimaendringene på flere måter. En betydelig del av forskningen på Sval- bard er klimarelatert, og mulighetene for å stu- dere klimaendringene i Arktis er en av drivkref- tene bak den økte interessen for både forskning og undervisning på Svalbard. Nytteverdien av denne forskningen ansees som stor, og påvirker viljen til å investere i forskningsinfrastruktur og gjennomføre prosjekter og feltarbeid på Svalbard. På lengre sikt vil imidlertid sjøisens tilbaketre- kning kunne svekke mulighetene for forskning på prosesser, økosystemer og arter knyttet til sjøis betydelig.

En viktig kvalitet ved Svalbard og verneområ- dene der er at disse områdene er lite påvirket av lokal virksomhet, og at det derfor er mulig å skille mellom påvirkning som skyldes klimaendringer og påvirkning som skyldes andre forhold. Særlig de store naturreservatene på Øst-Svalbard har stor verdi som uberørte referanseområder for forskning på effekter av klimaendringer på ark- tiske arter og økosystemer. Å forvalte disse områ- dene på en måte som ivaretar deres tiltenkte rolle som referanseområder er viktig. Forskningen må, i likhet med reiselivet og fiskeriene, tilpasse sin feltvirksomhet til et miljø der mange arter er stresset som følge av klimaendringer, og derfor krever særlig varsomhet og beskyttelse.

Et varmere klima og mindre sjøis bidrar også til endringer i aktivitetsmønsteret i havområdene omkring Svalbard. Økt fiskeriaktivitet i farvan- nene ved Svalbard er allerede en realitet. Cruise- turismen har økt betydelig de siste par tiårene og tatt stadig større deler av øygruppen i bruk, dels som et resultat av mindre sjøis. En fortsatt økning i skipstrafikk på Svalbard og i det nordlige Barentshavet knyttet til cruiseturisme og fiske kan forventes. Denne typen endringer i aktivitets- mønster vil kunne stille nye krav til fiskerioppsyn, sjøsikkerhet, oljevernberedskap og søk- og red- ningskapasitet i disse farvannene. Dette vil kunne skape behov for økte ressurser og kapasitet både hos Sysselmannen, Kystverket og Kystvakten.

I Arktis har søk- og redningsregioner (SAR- regioner) i hovedsak allerede vært etablert, men i enkelte områder har ansvarsforholdene vært uav- klarte og uhensiktsmessige. Norge, Danmark (Grønland) og Russland er derfor blitt enige om en mer formålstjenlig inndeling av våre SAR-regio- ner. Norges SAR-region er dermed utvidet slik at Norge tar ansvar nord for Svalbard opp mot pol- punktet, samt at grensen mot Russland er trukket

noe lengre øst. Dette gir en naturlig avgrensning av statenes ansvar og reflekterer de faktiske realiteter i forhold til redningskapasitet. Som en konsekvens av økt aktivitet og økt ansvarsområde, er det bestemt at Sysselmannens helikoptertjeneste fra 2014 skal utvides fra dagens tjeneste med ett stort og ett mellomstort helikopter til to store helikoptre. I tillegg vil Sysselmannen fra 2014 disponere et nytt tjenestefartøy tilpasset størrelsen på de nye helikoptrene. Dette vil bidra til å styrke den totale beredskapen på øygruppa og i nærliggende havområder.

Siden 2010 har Norsk Romsenter ledet et prosjekt for utprøving av satelitteknologi i overvåking av skipstrafikken i de nordlige havområdene. Dessuten etablerte FN-organet International Maritime Organization (IMO) i 2009 et system for sporing av laste- og passasjerskip til havs og med global dekning. Denne gjør at Norge fremover har tilgang til et bedre bilde av den maritime aktiviteten i nordområdene enn tidligere og dette bidrar både til kunnskap om maritim aktivitet og vil være en støtte for SAR-operasjoner. Fra 1. juli 2012 ble losloven og underliggende forskrifter gjort gjeldende på Svalbard. Den statlige lostjenesten, losplikt og farledsbevisordningen gjelder dermed også på Svalbard. Losplikt på Svalbard innføres trinnvis i perioden 2012 til 2015. I 2012 var kullbåter til Svea lospliktige og fra 2013 vil losplikten utvides til større passasjerfartøy (150 meter og mer). Fra 2015 vil det være full losplikt på Svalbard på samme måte som på fastlands-Norge. Det vil si at fartøy på 70 meter eller mer og passasjerfartøy på 24 meter eller mer er lospliktige ved seilas innenfor grunnlinjene. For fartøy med farlig last er lengdegrensene kortere.

## 9.5 Klimatilpasning og Arktisk samarbeid

De arktiske landene, og spesielt de fem statene som har kystlinje mot Polhavet, har viktige felles utfordringer og interesser knyttet til håndteringen av klimaendringene og den økte aktiviteten i Arktis. Det gjelder ikke minst miljøutfordringer og rammer for aktivitet i områder som blir tilgjengelige for ressursutnyttelse og sjøtransport som følge av at isen smelter.

I nordområdene har vi et effektivt forpliktende internasjonalt samarbeid som fremmer miljøvern og ansvarlig ressursforvaltning. Selv om Arktis og deler av Polhavet er dekket av is, gjelder havretten fullt ut i dette området som i andre havområder på kloden. De folkerettslige rammene for all

aktivitet i Polhavet er formulert i FNs havrettskonvensjon, som avklarer spørsmål relatert til jurisdiksjon samt rettigheter og plikter i området. Etter havretten har kyststatene til Polhavet særlige plikter og rettigheter i området. Issmeltingen og forventningen om økt aktivitet i Arktis nødvendiggjør samarbeid om implementering av eksisterende instrumenter og utvikling av utfyllende regler på ulike områder. Nye reguleringer utvikles i takt med de voksende behov, innenfor rammene av folkeretten.

Selv om ulike aktører kan ha ulike legitime interesser i nord, er nordområdene i dag en fredelig region preget av vilje til samarbeid og løsning av stridsspørsmål i samsvar med folkerettslige prinsipper.

Arktisk råd er den viktigste arenaen for å drøfte de felles utfordringene i Arktis. Det er det eneste politiske sirkumpolare samarbeidsforum på regjeringnivå. Rådet er ledende på å samle og formidle kunnskap om klimaendringene i Arktis. Miljøspørsmål står sentralt, med vekt på vurderinger av miljøtilstanden, klimaendringer, bærekraftig utvikling og ivaretagelse av miljøhensyn ved økt aktivitet.

Arktisk råd har utarbeidet en rekke rapporter som oppsummerer og vurderer ny kunnskap om klimaendringene i Arktis. I 2011 kom rapporten om Snow, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA), som oppsummerer nyere kunnskap om smeltingen av snødekket, sjøisen og permafrosten i Arktis. Det er også under oppbygging et samarbeid om samordnet overvåking av biologisk mangfold i Arktis (Circumpolar Biodiversity Monitoring Program – CBMP), der klimaeffekter står sentralt. En større rapport om status, trender og prognoser for biologisk mangfold i Arktis (Arctic Biodiversity Assessment) er i slutfasen. Også her står effekter av klimaendringer sentralt. Arktisk råd har også gjennomført en innledende studie av sårbarhet og tilpasning til klimaendringer i Arktis (Vulnerability and Adaptation to Climate Change in the Arctic – VACCA).

Det er nylig satt i gang to prosjekter som kan bidra til bedre forståelse av klimaendringene i Arktis og hvordan disse endringene sammen med andre drivkrefter og påvirkningsfaktorer vil endre miljø og samfunn i framtiden:

Prosjektet *Adaptation Actions in a Changing Arctic* (AACAA) er et norsk initiativ som skal bidra til å legge til rette for bedre tilpasning til et Arktis i rask endring. Dette prosjektet skal blant annet utvikle alternative arktiske fremtidsscenarier fram mot 2050 som grunnlag for tilpasningstrategier og samfunnsplanlegging i et Arktisk i rask

endring. Prosjektet skal etter planen ferdigstilles i 2017. Prosjektet består av tre elementer: a) identifisere relevant informasjon fra eksisterende rapporter og prosjekter, b) identifisere annet relevant arbeid innen tilpasning, og c) vurdere modeller og scenarier for bedre framskrivning av klimaendring og andre endringsfaktorer i Arktis

Prosjektet *Arctic Resilience Report* er et av flaggskipene for det svenske formannskapet for Arktisk råd. Prosjektet fokuserer på faren for brå endringer (vippepunkter) i arktiske økosystemer og samfunn, og motstandsdyktigheten mot slike endringer. Norge deltar både i styringsgruppa og på ekspertnivå. Prosjektet skal ferdigstilles i 2015.

Økosystembasert forvaltning av arktiske havområder er et prioritert tema for samarbeidet i Arktisk råd som også representerer en viktig tilnæringsmåte for klimatilpasning. En ekspertgruppe for «Ecosystem Approach» ledes av Norge. Hovedfokuset for gruppen har så langt vært å se på konsepter og terminologier for økosystembasert forvaltning, samt å lage kart over inndeling av marine økosystemer i Arktis. Ekspertgruppen vil anbefale retningslinjer for økosystembasert forvaltning i Arktis til ministermøtet i 2013. Arktisk råd gjennomfører også en kartlegging av områder av særlig økologisk og kulturell verdi i Arktis. Dette vil bli benyttet som grunnlag for å vurdere om noen av disse områdene trenger særlig beskyttelse når skipstrafikken i Arktis øker. Økosystembasert forvaltning i et område der klimaet endres raskt vil også være et grunnleggende prinsipp i oppdateringen av Arktisk Råds arktiske marine strategi. Denne strategien skal være klar til ministermøtet i 2015.

Under Arktis Råd fremforhandles det også konkrete samarbeidsavtaler for å håndtere utfordringene knyttet til økende trafikk og aktivitet i arktiske havområder. Avtalen om søk og redning i Arktis («Agreement on Cooperation on Aeronautical and Maritime Search and Rescue in the Arctic»), som ble signert under ministermøtet i Nuuk i 2011, er den første juridisk bindende avtalen som er fremforhandlet etter initiativ fra Arktisk Råd. Arktisk Råds utenriksministermøte besluttet i Nuuk også å etablere en oppdragsgruppe under norsk, amerikansk og russisk lederskap for å utvikle et internasjonalt oljeverinstrument for Arktis. Hensikten med initiativet er å forenkle håndteringen av internasjonal assistanse ved omfattende akutt forurensning i Arktis. Avtaleteksten er nå ferdigforhandlet, og det legges opp til undertegning på utenriksministermøtet i Arktisk Råd våren 2013. Avtalen kan gjøre det enklere for Norge å trekke inn relevante internasjonale beredskaps-

ressurser ved omfattende akutt oljeforurensning i våre havområder.

FNs sjøfartsorganisasjon IMO arbeider med regler for seilas i polare farvann. Polarkoden vil stille særskilte krav til skip og mannskap som opererer i disse farvann, slik som konstruksjonskrav, utstyr, operasjon, beskyttelse av miljøet og begrenning av skader. Norge er opptatt av å sikre at design og utstyr er egnet for operasjon i polare farvann og at miljøhensyn adresseres på en skikkelig måte.

Klimaendringene i Arktis og nordområdene står på dagsorden også for Barentssamarbeidet og det bilaterale samarbeidet med Russland. Samarbeid om økosystembasert forvaltning og felles overvåking av miljøet i Barentshavet er viktige tema for det norsk-russiske miljøvernsamarbeidet. Som en del av miljøvernsamarbeidet i Barentsregionen skal det utarbeides en klimahandlingsplan der klimatilpasning er et viktig tema. Dette arbeidet ledes av Norge, og handlingsplanen planlegges vedtatt i løpet 2013.

Regjeringen vil arbeide for at samarbeidet i Arktisk råd og nordområdene bidrar til et felles kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning og økosystembasert forvaltning i Arktis.

## **9.6 Kunnskap og kompetanseutvikling**

De raske endringene i klima og miljøforhold i Arktis setter høye krav til kunnskap om og forståelse av klimaendringene og deres konsekvenser. Slik kunnskap er svært viktig som grunnlag for forvaltning og samfunnsplanlegging i et Arktis der også aktiviteten øker raskt. Kunnskap om klimaendringene i Arktis er også viktig fordi det som skjer med klimasystemet i Arktis har stor betydning for de globale klimaendringene, og for framtidig havnivåstigning.

Norske institusjoner har i en årrekke arbeidet med forskning og overvåking som belyser klimaendringer i Arktis og konsekvenser av disse endringene. Eksempler på dette er Norsk Polarinstitutt, Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet som driver forskning og nasjonal overvåking av klimaendringer på landjorda, i havisen, atmosfæren og havet. Norsk Polarinstituttets forskningsvirksomhet er rettet inn mot å styrke kunnskapsgrunnlaget på områder der miljøforvaltningen har et direkte forvaltningsansvar i polarområdene og hovedprioriteringer er klimaendringer, havforsuring, miljøgifter og naturmangfold. Klimaforskningen er koordinert gjennom senter for is, klima og økosystemer (ICE). Aktiviteten i ICE

omfatter studier av de fysiske prosessene som styrer utviklingen i havisen i Arktis. Et annet satsingsområde er økosystemene i Arktis med fokus på stedegne, arktiske, isassosierte arter som er blant de som er mest truet av de kommende klimaendringene. Videre er klimaet i Antarktis og hvilke virkninger endringer i klimaet der kan få for resten av kloden et omfattende forskningsprosjekt. Norsk Polarinstitutt har også ansvaret for og drifter miljøovervåkingsprogrammet MOSJ som samler inn, bearbeider og tolker data, både fra havområdene rundt og fra atmosfæren og landjorda på Svalbard og Jan Mayen.

Havforskningsinstituttet har også omfattende forskning, overvåking og rådgivning knyttet til klimaeffekter på det marine økosystemet. Spesielt relevant er forskningen knyttet til det nordlige Barentshavet og områdene vest og nord for Svalbard på biodiversitet, introduserte arter, forflytning av kommersielle og andre arter nordover, endringer i plankton og bunndyr, endringer i produksjon (for planteplankton, dyreplankton, fisk, sel og hval) og endringer i økosystemets evne til å tåle påvirkning og stress. Slike omfattende undersøkelser er muligjort ved årlige, regionale økosystemtokter som gjennomføres i samarbeid med Russland og hvor hele økosystemet «fra fysikk til hval» observeres.

Arbeidet med klima og miljø i nord har blitt vesentlig styrket gjennom etableringen av *Framsenteret, Nordområdesenter for Klima- og Miljøforskning*, som åpnet i Tromsø i september 2010. Her samarbeider 20 norske institusjoner, herunder Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt, for å få fram ny kunnskap.

Ved Framsenteret drives det forskning på klimaendringer og hvordan disse påvirker alle deler av økosystemene i Arktis. Et av de sentrale temaene for forskningen ved Framsenteret er hvordan urfolk og lokalsamfunn kan tilpasse seg klimaendringer så raskt og effektivt som mulig for å bevare sitt eksistens- og inntektsgrunnlag, og dermed sitt lokale samfunn og sin urfolksstruktur og kultur.

Videre arbeider Framsenteret med å forberede det kommende Klimaobservasjonssystem for Arktisk Tundra (KOAT). KOAT skal observere i to områder: i lavarktisk sone på Varangerhalvøya og i høyarktisk sone på Svalbard. Hensikten er å etablere kunnskap om klimarelaterte endringer som er relevant for forvaltningen av disse økosystemene.

Ved Framsenteret forskes det også på hvordan klimaendringer påvirker spredningen av miljøgifter og den negative effekten av miljøgifter på helse og miljø.

Utvikling av havforsuring i arktiske farvann er et annet viktig tema det forskes på ved senteret. Effekter av dette for økosystemet undersøkes for å beregne de samfunnsmessige konsekvensene av havforsuring på havressurser. Et av prosjektene «The Economics of Ocean Acidification» er første skritt mot en mer flerfaglig tilnærming, som vil gi en mer helhetlig forståelse av havforsuring og tilpasningsbehov knyttet til dette.

Endringene i klima og havmiljøet vil føre til nye bruksmønstre for Arktis som krever ny kunnskap og ny teknologi. Denne forskningen omfatter blant annet arktiske framtidbilder og sosioøkonomiske og politiske forhold. Prosjekter på skipsfart omfatter blant annet trafikkstatistikk, transportkorridorer, regulering av arktisk skipsfart, og deteksjon, effekter og håndtering av oljesøl i isfylte farvann.

Klimaendringene åpner for en økt næringsvirksomhet i nordområdene og i Arktis. Dette gjelder særlig petroleumsvirksomhet og sjøtransport, men også gruvedrift kan få et større omfang på grunn av lettere tilgjengelighet og økende etterpørsel. Hvordan dette vil påvirke miljøet gjennom inngrep, forstyrrelse, forurensning og avfall er avhengig av virksomhetens omfang, geografiske fordeling og hvilke miljøkrav som stilles.

Nasjonalt er det tatt en rekke initiativer for å styrke kompetanse og kunnskap med sikte på å skape økt næringsvirksomhet i nord. Regjeringen vil styrke kunnskapen om klimaendringene og miljøkonsekvensene av økt virksomhet i Arktis og nordområdene. Slik kunnskap er viktig for utvikling av forvaltningsstrategier som kan begrense negative miljøkonsekvenser og sikre at ny næringsvirksomhet skjer innenfor miljøforsvarlige rammer. Dette er en forutsetning for å få et helhetlig grep om utviklingen i nordområdene. Det er tatt et initiativ til i løpet av 2013 å utvikle rammene for dette som et nytt faglig satsingsområde ved Framsenteret.

Nordområdene og Arktis er fullt integrert i den nasjonale, klimarelaterte overvåkingen. Det foregår en omfattende innsamling av overvåkingsdata i de norske nordområdene gjennom feltaktivitet på Svalbard og tokt i arktiske farvann rundt Svalbard, i Framstredet og i Barentshavet. Konsentrasjonene av rundt 30 ulike klimagasser og ozonnedbrytende stoffer overvåkes fra Zeppelinstasjonen i Ny-Ålesund på Svalbard. Havforsuring i norske havområde måles blant annet på strekningen Tromsø-Longyearbyen ved ulike årstider. Denne overvåkingen er viktig for å kunne måle klimaendringene i Arktis, og for å kunne forutsi

framtidige endringer og konsekvenser som kan innebære behov for tilpasning.

I tilknytning til forvaltningsplanene for Barentshavet og Norskehavet foregår det også et betydelig arbeid med å etablere og sammenstille kunnskap som skal styrke grunnlaget for en helhetlig økosystembasert forvaltning av de nordlige havområdene. Mye av denne kunnskapen har også betydning for tilpasning av forvaltningen til endrede klimaforhold og aktivitetsøkning som følge av dette. Når det gjelder naturforvaltningen på Svalbard, foregår det også et løpende arbeid med å utvikle kunnskapsgrunnlaget og tilrettelegge dette for forvaltningens behov. Sentralt i dette står arbeidet med å etablere og tilrettelegge kunnskap som grunnlag for forvaltningsplaner for de store verneområdene på Svalbard. Mye av dette arbeidet er rettet mot effekter av klimaendringer, og bidrar til bedre kunnskap om hvordan forvaltningen kan ta hensyn til disse endringene.



Figur 9.1 Forskning på is

Foto: Ole Magnus Rapp/Aftenposten/NTB scanpix



## 10 Økonomiske og administrative konsekvenser

Klimaendringene er blant de største utfordringene i vårt århundre. Temperaturendringer, endringer i nedbørsmønstre og havnivåstigning er blant forholdene som vil prege natur og samfunn i økende grad. Konsekvensene vil gradvis bli mer tydelig i takt med en økende konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren, og konsekvensene ved utslipp av klimagasser vil øke i framtiden. Klimaendringene kan ha betydelige negative konsekvenser for naturen og for menneskers liv og helse. Virkninger i andre land som er mer utsatt enn Norge kan påvirke internasjonal politikk og handel. I arbeidet med denne stortingsmeldingen er det tatt utgangspunkt i konsekvensene av et endret klima i Norge. Det er ikke vurdert hvordan Norge kan bli påvirket indirekte av klimaendringenes virkninger i andre land og regioner.

Klimaendringene kan medføre store skadevirkninger for natur og samfunn. Endringene i nedbørsmønstre de siste tiårene har bidratt til økt skadeomfang på hus og veier. I 2011 utbetalte forsikringsselskapene skadeerstatninger knyttet til vanninntrengning i bygg for over 2 milliarder kroner. Delvis er de økte skadekostnadene et uttrykk for at verdiene av hus og innbo har økt i takt med økte inntekter og velstand i samfunnet.

Samfunnets sårbarhet er blant annet knyttet til viktig infrastruktur som veier, vannforsyning og bygninger. Klimaendringene vil forsterke behovet for vedlikehold og fornyelse av viktig infrastruktur i samfunnet. Klimaet er allerede i endring og manglende vedlikehold av veier og vann- og avløpsanlegg innebærer at deler av samfunnet er dårlig tilpasset dagens klima.

De foreslåtte tiltakene i denne meldingen innebærer en aktiv og koordinert innsats for å gjøre Norge mer robust i møte med klimaendringene. Et sentralt formål med klimatilpasning er å hindre framtidige kostnader, for eksempel knyttet til ulykker, driftsavbrudd og andre skader som følge av klimaendringene. Tiltak som flom- og skredsikring, oppgradering av vann- og avløpsrør og dreneringsløsninger medfører store kostnader. Men dersom anlegg for avløp og drenering som skiftes ut rundt

om i norske kommuner i dag ikke dimensjoneres i lys av klimaendringene, risikerer vi at anleggene blir for små til å håndtere framtidige nedbørsmengder. Det vil kunne medføre redusert levetid for anleggene og langt større samfunnsøkonomiske kostnader i framtida. Forebygging av uønskete virkninger av klimaendringene i form av klimatilpasningstiltak, vil kunne bidra til reduserte framtidige kostnader. De konkrete vurderingene av lønnsomhet av klimatilpasning må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

For en nærmere gjennomgang av kostnader og konsekvenser som følge av klimaendringer i Norge vises det til NOU 2010: 10 Tilpassing til eit klima i endring.

Kommunene, fylkeskommuner og statlige myndigheter har et ansvar for å ta hensyn til klimatiske rammebetingelser i relevante deler av sin virksomhet, herunder klimaendringer. Dette er ikke et nytt ansvar, selv om ansvaret for ivaretagelse av hensynet til klimaendringer framheves og konkretiseres i denne stortingsmeldingen. Tiltakene som varsles i denne stortingsmeldingen vil legge til rette for klimatilpasning i det kommunale planarbeidet, blant annet med utviklingen av et nasjonalt senter for klimatjenester.

Det legges til grunn at merkostnadene knyttet til å innarbeide hensynet til klimaendringene i samsfunnsplanleggingen ofte vil kunne oppveies av reduserte framtidige skadekostnader. Gjennom utviklingen av klimatjenester og en styrking av kunnskapsgrunnlaget, kompetanse, kartgrunnlag og andre praktiske verktøy for det kommunale arbeidet med klimatilpasning legges det til rette for at kommunene og andre kan ivareta dette ansvaret uten betydelige økonomiske og administrative konsekvenser.

Miljøverndepartementet

tilrår:

Tilråding fra Miljøverndepartementet 7. mai 2013 om klimatilpasning i Norge blir sendt Stortinget.

Offentlige institusjoner kan bestille flere  
eksemplarer fra:  
Departementenes servicesenter  
Internett: [www.publikasjoner.dep.no](http://www.publikasjoner.dep.no)  
E-post: [publikasjonsbestilling@dss.dep.no](mailto:publikasjonsbestilling@dss.dep.no)  
Telefon: 22 24 20 00

Opplysninger om abonnement, løssalg og  
pris får man hos:  
Fagbokforlaget  
Postboks 6050, Postterminalen  
5892 Bergen  
E-post: [offpub@fagbokforlaget.no](mailto:offpub@fagbokforlaget.no)  
Telefon: 55 38 66 00  
Faks: 55 38 66 01  
[www.fagbokforlaget.no/offpub](http://www.fagbokforlaget.no/offpub)

Publikasjonen er også tilgjengelig på  
[www.regjeringen.no](http://www.regjeringen.no)

Omslagfoto: Uvær, regn og hagl, Oslo 20. juli 2012  
Foto: Trond J. Strøm

Trykk: 07 Aurskog AS 05/2013

