



Klima i Norge

2100

– Hva skjer?



Denne brosjyren er en oppsummering av utredninger som NOU Klimatilpassing har innhentet som bakgrunnsinformasjon for utvalgets arbeid. Innholdet i brosjyren er kvalitetssjekket med redaktører for respektive rapporter. Utvalgets egne vurderinger og anbefalinger vil framgå av NOUen som leveres 1. november 2010.

Innledning

Denne brosjyren er en smakebit på utredninger utarbeidet på oppdrag av det regjeringsoppnevnte utvalget NOU Klimatilpassing. Resultatene er i all hovedsak hentet fra rapporten «Klima i Norge 2100». Rapporten tar for seg hvilke endringer som beregnes for Norge fram mot år 2100 når det gjelder temperatur, vekstsesong, nedbør, snø, flom og tørke, skred, havtemperatur og havnivå. Klimaendringene vil berøre en rekke samfunnssektorer både nasjonalt, regionalt og lokalt. Norge er et langstrakt land med store lokale klimaforskjeller, og klimaendringene vil derfor slå ulikt til i de forskjellige landsdelene.

For å gi et bilde av hvordan framtidens klima beregnes å bli, brukes ordet klimaframskrivninger, også kalt klimascenarioer. På grunn av usikkerhet i klimaframskrivningene, gir ikke rapporten *ett* svar på hvordan temperatur og nedbør i Norge vil endre seg fram mot 2100: Den angir en lav, en middels og en høy framskrivning (figur 1). For Norges gjennomsnittstemperatur gir den lave framskrivningen en oppvarming på 2,3 grader, den midterste 3,4 grader og den høye 4,6 grader.

Temperaturøkningen vil få flere konsekvenser. Snøsesongen vil i mange lavlandsområder bli to til tre måneder kortere dersom temperaturen øker med 3,4 grader. Hvis nedbøren følger den høye framskrivningen, blir det 40–50 prosent mer vinternedbør i store deler av landet. Havnivået vil stige langs hele kysten vår. I Oslo forventes stigningen å være mellom 20 og 75 cm i løpet av dette århundret. I Bergen er det beregnet at havet vil stige mellom 50 og 100 cm.

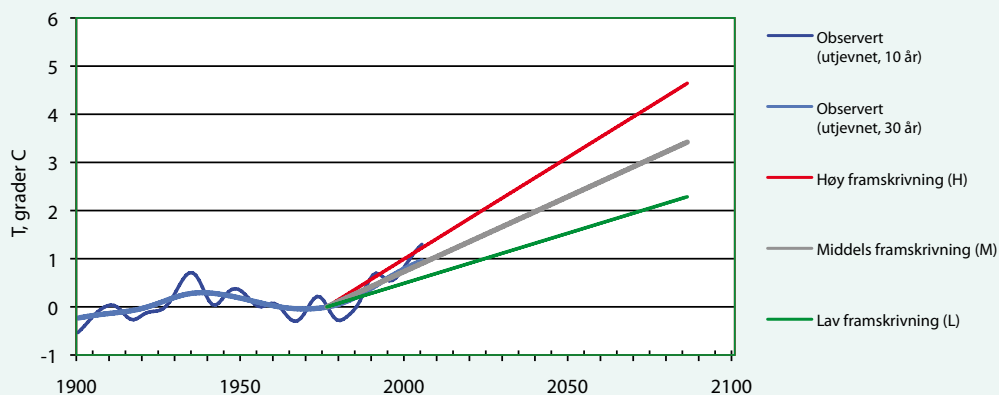
NOU Klimatilpassing

- NOU Klimatilpassing er et regjeringsoppnevnt offentlig utvalg som skal utrede sårbarhet og behov for tilpasning til klimaendringer.
- Utvalget er ledet av fylkesmann Oddvar Flåte (Sogn og Fjordane), og består av 17 medlemmer fra ulike fag- og samfunnsområder.
- Utvalgets vurderinger og anbefalinger vil framgå av en NOU som legges fram 1. november 2010.
- Les mer om utvalget og send gjerne ditt innspill til utvalget på nettstedet <http://nou-klimatilpassing.no>

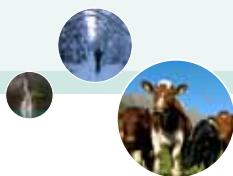
Rapporter om klimaendring og tilpasning

- Innholdet i brosjyren baserer seg i hovedsak på rapporten «Klima i Norge 2100» utarbeidet av Meteorologisk institutt, Bjerknessenteret, Statens vassdrags- og energidirektorat, Havforskningsinstituttet og Nansensenteret for miljø og fjernmåling. De har levert rapporten på oppdrag fra NOU Klimatilpassing.
- Brosjyren inneholder også henvisninger til rapporten «Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge» fra CICERO Senter for klimaforskning, Econ Pöyry og Vestlandsforskning.
- Rapportene kan lastes ned fra utvalgets nettsted <http://nou-klimatilpassing.no>
- På regjeringens nettsted www.klimatilpassing.no, finner du mer informasjon om klimaendringer, sårbarhet og tilpassingsbehov i Norge

Årstemperatur, Norge, avvik fra "normal"



Figur 1: Årsmiddeltemperatur i Norge fra år 1900 til 2100 gitt som avvik fra middelverdi for perioden 1961-1990. Historisk temperaturutvikling (blå grafer) er basert på målinger og utjevnet. Høy, middels og lav framskrivning er basert på modellberegninger. Kilde: Meteorologisk institutt



Temperatur

I Norge vil temperaturøkningen blant annet påvirke faktorer som vekstsesong, vannføring, snø og ismengde og utbredelse av skadedyr. Den beregnes å bli størst om vinteren og minst om sommeren. Det er store forskjeller mellom

de ulike regionene. Temperaturen beregnes å øke mest i Nord-Norge, med mellom 3 til 5,4 grader i Finnmark. Det er forventet at den vil øke minst på Vestlandet, med mellom 1,9 og 4,2 grader.

Nedbør

Det forventes mer nedbør i hele landet i årsgjennomsnitt. Lav framskrivning tilsier at årsnedbøren i Norge vil øke med 5 prosent mot slutten av århundret, mens høy framskrivning gir en økning på 30 prosent. Middelframskrivningen gir en økning på 18 prosent (figur 3). Den faktiske nedbørøkningen i Norge de siste 30 årene ligger nær den høye framskrivningen.

Tilsvarende beregninger er gjort for alle årstider og for de ulike regionene. I gjennomsnitt for Norge beregnes betydelig nedbørøkning både høst, vinter og vår, mens mindre endringer beregnes sommerstid. Minst prosentvis økning i årsnedbøren er ventet på Sør- og Østlandet. Det skyldes at de fleste framskrivningene gir redusert

Middels, lav og høy forandring i årstemperatur (i grader) for perioden 2071-2100 i forhold til perioden 1961-1990

	Middels	Lav	Høy
Norge	3,4	2,3	4,6
Østlandet	3,4	2,3	4,8
Vestlandet	3,1	1,9	4,2
Trøndelag	3,2	2,2	4,4
Nordland/Troms	3,4	2,3	4,6
Finnmarksvidda	4,2	3,1	5,2
Varanger	4,2	3,0	5,4

Nord-Norge: I Nordsjøen er det beregnet en temperaturøkning på 1,4 grader på 100 år, mens langs norskekysten vil overflatetemperaturen kunne øke med en halv grad på 70 år. Oppvarmingen fører til at fiskebestander flytter seg nordover. Bildet er fra Lofoten i Nordland fylke. Foto: Petter Haugneland



sommernedbør i disse områdene. Vinternedbøren er i den høye framskrivningen beregnet å øke med 40-50 prosent i deler av Øst-, Sør- og Vestlandet.

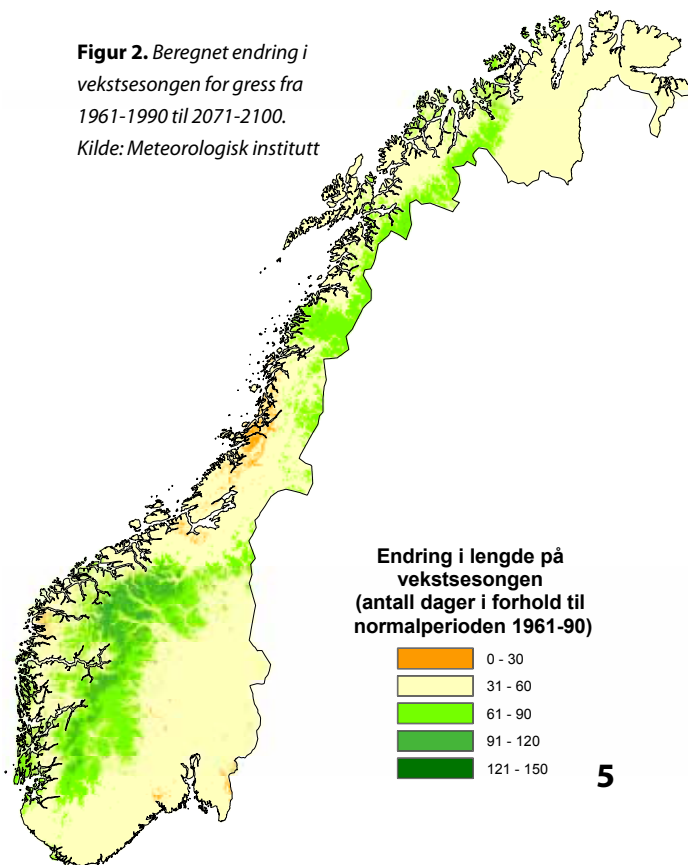
I tillegg til at gjennomsnittsnedbøren øker, er det beregnet flere dager med store og intensive nedbørsmengder.

Vekstsesong

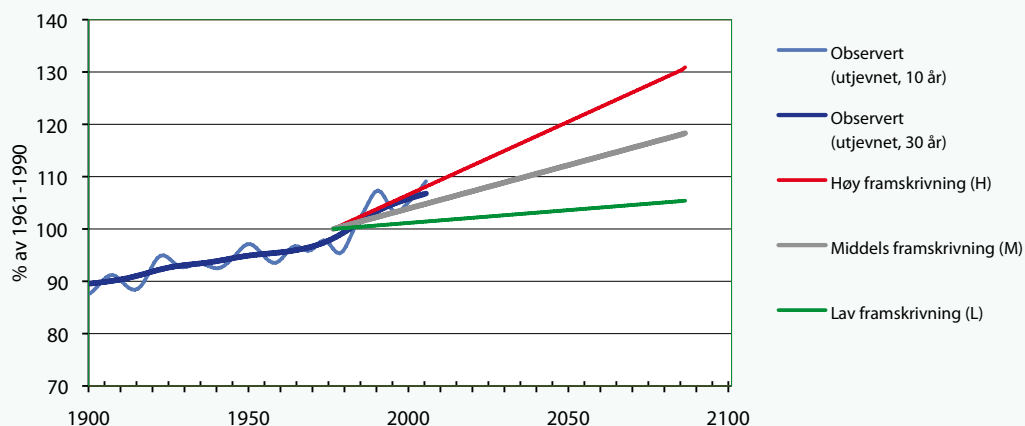
Vekstsesongen vil bli betydelig lengre over hele landet (figur 2). Middels temperaturframskrivning tilsier at flere områder, som Østlandet, kan få en vekstsesong som er en til to måneder lengre. I enkelte andre områder kan vekstsesongen øke enda mer. Dette gir økt potensiale for jordbudsproduksjon, men også fare for mer utbredelse av skadedyr som for eksempel flått.

Figur 2. Beregnet endring i vekstsesongen for gress fra 1961-1990 til 2071-2100.

Kilde: Meteorologisk institutt



Årsnedbør i Norge, % av "normal"



Figur 3: Årsnedbør i Norge fra år 1900 til 2100 gitt i prosent av middelverdi for perioden 1961-1990. Historisk nedbørutvikling (blå grafer) er basert på målinger og utjevnet. Høy, middels og lav framskrivning er basert på modellberegninger. Kilde: Meteorologisk institutt



Flom og tørke

Framskrivningene av flom er meget usikre. Generelt er det ventet større regnflommer, men det er store lokale variasjoner. Høyere temperatur fører til at vårflommene vil komme tidligere, og faren for flommer sent på høsten og om vinteren øker. Smeltevannsflommer vil på sikt avta, mens regnflommer vil kunne øke og skape problemer i små, bratte felt. Disse vil også skape problemer i urbane områder hvor kapasiteten på avløpssystemet er begrenset.

Redusert nedbør om sommeren kan føre til mer alvorlige tørkeepisoder på Sør- og Østlandet. Det har igjen følger for jordbruk og skogbruk, og man må regne med økt skogbrannfare.

Skred

Det er en klar sammenheng mellom nedbør og ulike former for snøskred. Høyere temperatur kan redusere faren for tørrsnøskred, men det øker faren for våtsnøskred og sørpeskred. Disse kan ramme på steder som tidligere ikke har vært spesielt skredutsatte. Risikoen for jordskred kan øke fra Trøndelag og nordover. Årsaken er økt risiko for kraftige nedbørepisoder, og brattlendt terreng vil være særlig utsatt. Områder der permafrost er beregnet å tine er spesielt skredutsatte.

Havtemperatur

Langs Norskekysten vil overflatetemperaturen kunne øke med omtrent en halv grad i løpet av 70 år. I Nordsjøen er det beregnet en økning på 1,4 grader på 100 år. Oppvarmingen fører til at fiskebestander flytter seg nordover, og også andre arter vil påvirkes. For eksempel vil sammenstillingen av tarearter langs norskekysten endres.

Midt-Norge: Vekstsesongen vil bli betydelig lengre over hele landet. Dette gir økt potensial for jordbruk, men også fare for mer utbredelse av skadedyr som for eksempel flått. Dette bildet er fra Oppdal i Sør-Trøndelag hvor det er beregnet at vekstsesongen blir to til tre måneder lengre mot slutten av århundret. Foto: Lisbet Jære



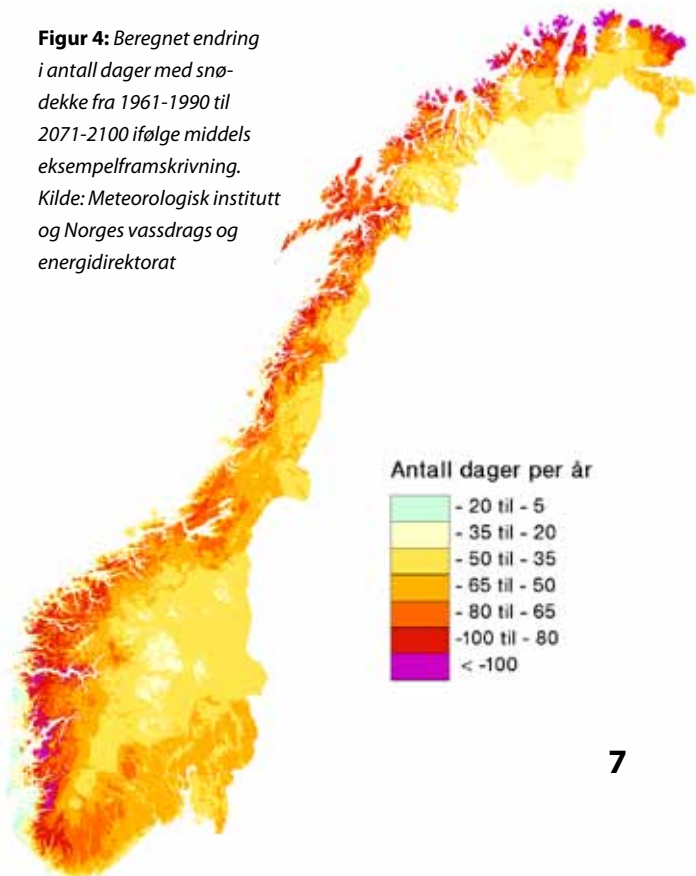
Snø

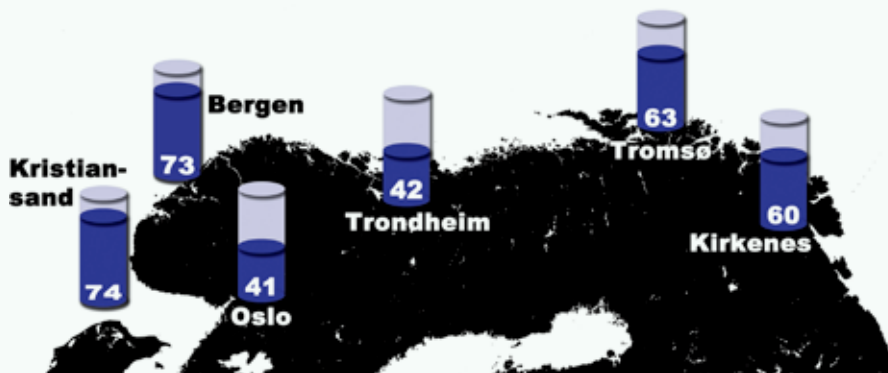
Snøsesongen beregnes å bli kortere over hele landet (figur 4). Reduksjonen blir størst i lavlandet hvor det er forventet en reduksjon på to til tre måneder ved middels temperaturframskrivning. Fram mot midten av århundret kan maksimal snødybde øke i høyfjellet og i områder i indre Finnmark, men mot slutten av århundret beregnes den i gjennomsnitt å avta også i fjellområdene. Ekstremår med spesielt store snømengder vil kunne forekomme.

Strømningsforhold

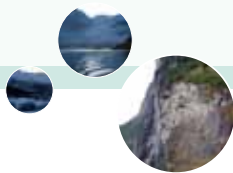
Innstrømning til Nordsjøen forventes å forbli uendret, men innstrømningen til Barentshavet kan avta noe. Det er en tendens til at polarfronten (møtet mellom «varme atlantiske» og «kalde polare» vannmasser) trekker seg noe østover og nordover.

Figur 4: Beregnet endring i antall dager med snødekke fra 1961-1990 til 2071-2100 ifølge middels eksempelframskrivning. Kilde: Meteorologisk institutt og Norges vassdrags og energidirektorat





Figur 5. Beregnet havnivåstigning langs norskekysten. Usikkerhet: -20 cm til +35 cm.
Kilde: Bjerknessenteret for klimaforskning.



Forsuring

Forsuringen av havet er beregnet å akselerere, og i våre norske farvann forventes en nedgang på minst 0,5 pH-enheter i dette århundret. Det finnes lite kunnskap om konsekvensene av dette, men det forventes at organismer som danner kalkskall vil få problemer. Spesielt kan dette ramme de norske forekomstene av kaldtvannskorallrev.

Sjøis

Det arktiske isdekket vil fortsette å avta i tykkelse og utbredelse utover i det 21. århundret. Det forventes betydelig variasjon fra år til år, og det er usikkert hvor raskt isdekket vil avta. Arktis kan bli isfritt om sommeren fra rundt midten av dette århundret.

Havnivå

I løpet av det 21. århundret kan havnivået langs norskekysten forventes å stige med rundt 70 cm langs kysten av Sør- og Vestlandet, rundt 60 cm i Nord-Norge og rundt 40 cm innerst i Oslo- og Trondheimsfjorden (figur 5). På grunn av usikkerheter knyttet til de ulike bidragene til framtidig havnivåstigning, kan havnivåstigningen bli mellom 20 cm lavere og 35 cm høyere enn dette.

Bakgrunnsinformasjon

Rapporten baserer seg på resultatene fra FN's klimapanel i 2007, men den bygger også på ny forskning. Usikkerheten rundt hvor store klimaendringene blir avhenger av flere faktorer, som hvordan de naturlige klimavariasjonene vil slå ut, hvor store de menneskeskapte utslippene blir, og hvor følsomt klimasystemet er. Klimamodellene som ligger til grunn for klimaframskrivningene



Sør-Norge: Snøsesongen forventes å bli kortere over hele landet. Reduksjonen blir størst i lavlandet hvor det er forventet en reduksjon på to til tre måneder ved middels temperaturøkning. Samtidig vil ekstremår med spesielt store snømengder forekomme. Bildet er tatt i sentrum i Kristiansand, februar 2007, da det falt svært mye snø på kort tid. Foto: Tor Erik Schrøder / Scanpix



Øst-Norge: Den gjennomsnittlige årsnedbøren vil øke over hele landet, men minst på Sør- og Østlandet. I disse områdene vil sommernedbøren sannsynligvis reduseres, noe som kan føre til alvorlige tørkeperioder og skape problemer for landbruket. Bildet er fra Ås i Akershus. Foto: Olav Olsen



Vest-Norge: Brattlendt terreng, som det er mye av på Vestlandet, er spesielt utsatt for skred. Dette jordskredet i Åsane i Bergen i november 2005 skyldes mye nedbør og oversvømmelse av en elv lenger oppe i fjellsiden. Foto: Marit Hommedal / Scanpix

er basert på velerablerte naturlover og forenklete beskrivelser av for eksempel varmestråling, skydekke, havis, fuktighet i jordsmonnet og utbredelse av snø.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til klimamodellene. Dette skyldes både at man må gjøre forenklinger i modellene på grunn av begrenset regnemaskinkapasitet, og at man har mangelfull kunnskap. I tillegg skyldes det usikkerhet knyttet til hvordan samfunns- og teknologiutviklingen vil påvirke framtidige utslipp av klimagasser og -partikler. Lokalt er usikkerheten mye større enn globalt.

Usikkerheten dreier seg ikke om hvorvidt menneskelig aktivitet i seg selv påvirker klima, men om hvor stor påvirkningen er. Spørsmålet er derfor ikke om det *er* behov for å tilpasse seg klimaendringer, men derimot *hvordan* en skal forberede seg på en usikker framtid.

I rapporten «Klima i Norge 2100» brukes over 70 ulike modellberegninger av temperaturutviklingen i Norge. Endringene

Økning i gjennomsnittstemperatur i Norge					
	+1°C	+2°C	+3°C	+4°C	+5°C
Kraft		Redusert energietterspørsel etter oppvarming		Økt etterspørsel etter avkjøling	
		Jevnere og økt tilsig, økt årlig produksjon			
Jord og landbruk	Lengre vekstsesong og økt produktivitet			Hyppigere tørke i sør og øst	
	Redusert produktivitet pga nedbør				
Skrogbruk	Tregrensa flytter oppover og nordover		Mer biomasse	Nye arter	
	Hyppigere barkebilleangrep		Mindre furu og mer bjørk i sør-øst		
Fisk og hav	Nye arter i Nordiske farvann				
	Bestand flytter nordover	Havnivåstigning		Oversvømmelser i større byområder	
Bolig og bygg	Endret behov for oppvarming og avkjøling				
	Oversvømmelser og fuktskader				
Turisme	Kortere skisesong	Lavereliggende skisentre trues			
		Tørre og varmere somre		Endringer i biologisk mangfold	
Vann og avløp	Økt press på vann og avløpsnett, oversvømmelser, redusert vannkvalitet				
Helse	Mer flått	Lengre pollensesong	Dårligere vannkvalitet		
Infrastruktur	Enklere trafikkavvikling, mindre snørydning, bedret vintertilgang				
	Økte kostnader til vedlikehold og beredskap pga ekstremvær				

Figur 6: Denne figuren er ment å illustrere hvilke konsekvenser klimaendringene kan ha for ulike sektorer, og er hentet fra sammendraget i rapporten «Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge»

er beregnet ut fra observert årstemperatur for perioden 1961-1990 og forventet gjennomsnittstemperatur for perioden 2071–2100.

Hva forskningen sier om utfordringer og muligheter for klimatilpasning i Norge, er belyst i tilpasningsutvalgets underlagsrapport «Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge» (figur 6). Tilpasning krever, ifølge rapporten, klare ansvarsforhold, tydelige statlige styringssignaler og lokalt handlingsrom.

Avslutning

Klimaet på jorda har alltid vært i endring, og flere faktorer er med å bestemme jordas klima: Solinnstråling, store vulkanutbrudd, atmosfærens innhold av klimagasser, hav- og luftstrømmer og jordoverflatens egenskaper, for eksempel snø- og bredekke og ulike typer vegetasjonsdekke. Forskningen har, både ved hjelp av observasjoner og klimamodeller, funnet vitenskaplig belegg for

at det har skjedd en menneskeskapt påvirkning av klimaet, særlig de siste 50 årene. CO₂-innholdet i atmosfæren har økt med 35 prosent siden den industrielle revolusjon. Den globale temperaturen økte med rundt 0,7 grader fra 1906 til 2005. Oppvarmingen har skjedd gradvis raskere: Fra 1979 til 2005 økte temperaturen med ca 0,45 grader. Modellberegninger tilsier at oppvarmingen vil fortsette gjennom det 21. århundret.

For å minimalisere skadevirkningene av den globale oppvarmingen, må vi først og fremst sørge for at oppvarmingen blir minst mulig ved å redusere våre utslipp av klimagasser. Samtidig må vi tilpasse oss de klimaendringene som vi ikke klarer å forhindre.



NOU Klimatilpassing