

Kunnskapsgrunnlag for ny klimasatsing i Forskningsrådet

Rapport
Divisjon for energi, ressurser og miljø



Kunnskapsgrunnlag for ny klimasatsing i Forskningsrådet

© Norges forskningsråd 2012

Norges forskningsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01
bibliotek@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no/

Publikasjonen kan bestilles via internett:
www.forskningsradet.no/publikasjoner

eller grønt nummer telefaks: 800 83 001

Grafisk design omslag: Design et Cetera AS
Foto/ill. omslagsside: Shutterstock
Trykk: 07 Gruppen AS
Opplag: 200

Oslo, september 2012

ISBN 978-82-12-03130-2 (trykksak)
ISBN 978-82-12-03131-9 (pdf)

Innhold

1. Bakgrunn og innledning.....	5
2. Status for norsk klimaforskning.....	7
2.1 Evaluering av norsk klimaforskning	7
2.1.1 Status – det norske klimalandskapet	8
2.1.2 Kvalitet, internasjonal innflytelse og samarbeid.....	10
2.2 Polarforskning	13
2.3 Forskningsrådets portefølje	14
2.3.1 Volum og organisering	15
2.3.2 Forskningsaktører og tematisk fokus	18
2.3.3 Internasjonalt samarbeid	21
3. Forskningsbehov	25
3.1 Nasjonale og internasjonale strategidokumenter.....	25
3.1.1 Overordnede behov	25
3.1.2 Klimasystemet.....	33
3.1.3 Klimaeffekter og -tilpasninger	37
3.1.4 Virkemidler for utslippsreduksjoner	43
3.2 Dialogmøter.....	46
3.2.1 Klimasystem	46
3.2.2 Klimaeffekter og -tilpasninger	48
3.2.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner	52
3.2.4 Innretning og organisering	54
3.3 Anbefalinger i evalueringen av norsk klimaforskning	57
4. Oppsummering.....	61
4.1 Status	61
4.2 Forskningsbehov	62
4.3 Organisering og rammebetingelser	65
4.4 Sluttord.....	68
Vedlegg 1. Klimaforskning per aktivitet i Forskningsrådet.....	69
Vedlegg 2. Programmer, aktiviteter og organisasjoner omtalt i teksten.....	70
Vedlegg 3. Publikasjoner omtalt i teksten	73
Vedlegg 4. Evalueringsrapporten.....	76
Vedlegg 5. Utdypning av innspill	76

1. Bakgrunn og innledning

Forskningsrådet startet våren 2011 med å planlegge en ny satsing for norsk klimaforskning framover. Det tiårige programmet *Klimaendringer og konsekvenser for Norge* (NORKKLIMA) avsluttes i 2013, og den norske satsingen knyttet til *Det internasjonale polaråret* (IPY) ble avsluttet i 2010. Forskningsrådets innretning av norsk klimaforskning etter disse programmenes utløp må bygge på solid og oppdatert kunnskap om *status* for norsk klimaforskning og om samfunnets framtidige *behov* for klimakunnskap og forskningsorganisering. Dette dokumentet utgjør et kunnskapsgrunnlag for både faglig og strategisk innretning av Forskningsrådets videre satsing på klimaforskning.

Noen begivenheter og dokumenter har hatt særlig innflytelse på norsk klimaforskning de siste årene. Nobels fredspris til Al Gore og FNs klimapanel (IPCC) i 2007 og resultatene i IPCC-rapporten fra 2007 bidro sterkt til å sette klima på den globale agendaen og til å øke etterspørselen etter klimakunnskap. Forskningsmeldingen *St. meld. nr. 30 (2008-2009) Klima for forskning* viser til FNs klimapanel og behovet for å redusere klimagassutslippene, og framhever behovet for forskning på klimaendringer, miljø- og samfunnskonsekvenser av klimaendringer, og klimapolitikk. Forskningsrådets *Nasjonale handlingsplan for klimaforskning* (2006) hadde som formål å bidra til å sikre at norsk klimaforskning dekket samfunnets kunnskapsbehov på både kort og lang sikt, og påpekte behovet for styrking av strategisk helhet og langsiktighet i norsk klimaforskning.

Det regjeringsoppnevnte strategiske utvalget Klima21 overleverte sin rapport til minister for forskning og høyere utdanning i februar 2010. Klima21 anbefalte en kraftfull opptrapping av klimaforskning slik at bevilgningen over Statsbudsjettet i 2015 ville ligge 1 mrd. kroner over nivået i 2010. Utvalget understreket at det hastet med å styrke forskningen for å utvikle effektive virkemidler og tiltak for klimatilpasning og reduserte klimautslipp.

Forskningsmeldingen, Nasjonal handlingsplan for klimaforskning, IPCC-rapportene, Stortingets klimaforlik i 2008 og senere Klima21-strategien har vært førende for Forskningsrådets arbeid med og innretning av norsk klimaforskning. Nå er altså tiden inne for å gjøre opp status og utvikle nye planer og virkemidler for norsk klimaforskning.

Kapittel 2 gir en oppdatert beskrivelse av *status* for norsk klimaforskning. Forskningsrådet nedsatte våren 2011 en internasjonal komité for å evaluere norsk klimaforskning i et internasjonalt perspektiv. Evalueringen omfatter norsk klimaforskning finansiert både gjennom Forskningsrådet og med andre midler, og ble ferdig juni 2012. Oppsummeringen av resultater fra denne utgjør den sentrale delen av statusbeskrivelsen. Kapittel 2 inneholder også en kort oppsummering av en fersk kartlegging av norsk polarforskning og en oversikt over Forskningsrådets portefølje innenfor klimafeltet for perioden 2007-2011.

Kapittel 3 inneholder en analyse av hva som vil være framtidens *behov* for kunnskap og forskning knyttet til klima. I kapitlet gis et sammendrag av ulike nasjonale og internasjonale premissdokumenter, strategier, analyser, utredninger og prosesser som kan

legge føringer for klimaforskningen framover. Videre har Forskningsrådet gjennom våren 2012 gjennomført en rekke dialogmøter med forskningsmiljøer, forvaltning, næringsliv og andre. Aktørene ble også invitert til å gi skriftlige innspill. Et sammendrag av dialogmøtene og de skriftlige innspillene inngår i kapitlet. I kapitlet gjengis også anbefalingene som den ovenfor nevnte evalueringskomiteen ga for norsk klimaforskning, basert på deres statusgjennomgang.

Både globalt og nasjonalt vil samfunn så vel som dyre- og planteliv påvirkes av at temperaturen stiger, vind- og nedbørsmønstrene endres, havet stiger og hyppigheten og intensiteten av ekstremværhendelser øker. Flom, skred, ras, erosjon, tørke og skogbrann, og tinende permafrost, breer og havis er blant effektene. Samfunn og næringer må omstilles for å møte utfordringene og utnytte mulighetene som endringene vil gi. Utfordringene går på tvers av landegrensener, og er så store at landene hver for seg ikke har mulighet til å håndtere dem. Norge har både ansvar og mulighet for å gi et betydelig bidrag til det globale samfunnet gjennom utvikling av klimakunnskap og heving av kompetanse.

Klimautfordringene fortsetter å stille samfunnet overfor nye kunnskapsbehov, der alle fagdisipliner kan bidra. Siden næringslivet foreløpig i liten grad ser direkte utbytte av satsing på klimaforskning, drives klimaforskningen framover særlig av offentlige midler. Her spiller altså Forskningsrådet en sentral rolle, og det er viktig at den nye satsingen på klimaforskning innrettes slik at midlene utnyttes der Forskningsrådet kan gjøre en forskjell.

Denne rapporten refererer til en rekke programmer, aktiviteter og organisasjoner. Fulle navn og lenke til disse finnes i vedlegg 2. Videre omtaler teksten en rekke publikasjoner, og detaljer for disse er gitt i vedlegg 3. Videre er det knyttet to tilleggspublikasjoner til denne rapporten med detaljer og utdypninger:

Vedlegg 4:

Norwegian climate research. An evaluation. (2012). Fås ved henvendelse til Forskningsrådet eller lastes ned fra www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Evaluering_av_norsk_klimaforskning/1253966989776

Vedlegg 5:

Oppsummeringer fra dialogmøter og skriftlige innspill. Vedlegg 5 til Kunnskapsgrunnlaget for ny klimasatsing i Forskningsrådet. Lastes ned fra www.forskningsradet.no/prognost-norklima/Sentrale_dokumenter/1226993599898

2. Status for norsk klimaforskning

I dette kapitlet beskrives status for norsk klimaforskning. Kapitlet starter med en oppsummering av resultatene fra en nylig gjennomført internasjonal evaluering av norsk klimaforskning. Denne sier noe både om omfang og kvalitet av forskningen. Mye av norsk polarforskning er klimaforskning. Et kort sammendrag av en nylig gjennomført kartlegging av norsk polarforskning er derfor med. Til slutt i kapitlet følger en omtale av klimaforskning finansiert gjennom Forskningsrådet.

2.1 Evaluering av norsk klimaforskning

Norsk klimaforskning ble sist evaluert i 1996¹. Siden den gang har mye skjedd: Flere miljøer og sentra har kommet til, *Det internasjonale polaråret* (IPY) er avviklet, det tiårige forskningsprogrammet NORKLIMA er på vei til å fases ut, det samme er EUs syvende rammeprogram (FP7), mens det åttende (Horizon 2020) er på trappene, et stort felles nordisk forskningssamarbeid er i gang, det utvikles og etableres viktig forskningsinfrastruktur på området, osv.

Evalueringen gjør opp status for styrker og svakheter i norsk klimaforskning og Norges posisjon i det internasjonale klimaforskningslandskapet. En internasjonal fagkomite² ledet av Professor emeritus Thomas Rosswall ble oppnevnt våren 2011. Komiteens mandat var todelt. Komiteen skulle både gi en oppdatert status av Norges posisjon i det internasjonale landskapet og gi anbefalinger til organisering og prioriteringer som bringer norsk forskning i retning av samfunnets framtidige behov. Spesiell oppmerksomhet har blitt rettet mot Forskningsrådets rolle og programmene NORKLIMA og IPY som sentrale aktiviteter.

Forskningsmiljøene ble høsten 2011 invitert til å sende inn detaljer knyttet til deres klimaforskningsaktivitet, blant annet om finansiering, kapasitet, innretning, samarbeid, internasjonal deltakelse, publisering og kommunikasjon. Totalt 78 miljøer sendte inn faktaark. 39 av disse bidro videre med en selvevaluering og deltok i høringsmøter med komited medlemmene. Komiteen intervjuet også lederne for NORKLIMAs programstyre og for den norske IPY-komiteen. Videre deltok evalueringskomiteens leder i januar 2012 på dialogmøter ved universitetene i Tromsø, Trondheim, Bergen og Oslo om behov knyttet til videre klimaforskning i Norge (se kapittel 0).

¹ Forskning knyttet til Forskningsrådets *Forskningsprogram om klima- og ozonspørsmål*.

² Fagkomiteen har bestått av: **Thomas Rosswall**, Professor emeritus, Sverige (leder); **Michelle Colley**, Senior Manager, ICF International, Canada; **Bob Dickson**, Professor emeritus, CEFAS Lowestoft Laboratory, Storbritannia; **Katarina Eckerberg**, Professor, Umeå University, Sverige; **Eigil Friis-Christensen**, Professor emeritus, Technical University of Denmark, Danmark; **Joyeeta Gupta**, Professor, VU University Amsterdam, Nederland; **Gordon McBean**, Professor, University of Western Ontario, Canada; **Harold Mooney**, Professor, Stanford University, USA; **Sanna Sorvari**, Dr, Finnish Meteorological Institute, Finland. Seniorforsker **Antje Klitkou** ved NIFU har ledet komiteens sekretariat.

Komiteen hadde sitt første møte i august 2011 og siste i mars 2012, og i mai ble siste utkast av rapporten sendt ut på høring til alle forskningsmiljøene som har bidratt i evalueringen for sjekk av faktafeil. 15. juni ble rapporten presentert og overlevert til Forskningsrådets divisjonsstyre for energi, ressurser og miljø.

Komiteens analyse og evaluering av det norske klimalandskapet bygger altså på datamateriale gitt av miljøene gjennom faktaark, selvevalueringer og høringsmøter. Videre har Forskningsrådet bidratt med tall fra egen prosjektportefølje og detaljer om finansiering. Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) har utført bibliometriske analyser og siteringsanalyser. I tillegg har komiteen gått igjennom en rekke eksterne og interne strategidokumenter. Kun et kort sammendrag blir gitt i dette kapitlet³.

2.1.1 Status – det norske klimalandskapet

I evalueringskomiteens mandat er klimaforskningen delt inn i tre temaområder (se rapporten for definisjon av de tre temaområdene). Nedenfor gis en kort statusgjennomgang av de tre områdene.

Klimasystemet og klimaendringer

Norsk klimasystemforskning har lang tradisjon og norske klimaforskningsmiljøer har over tid utviklet en bred og solid kompetanse. I løpet av det siste tiåret har Norge investert store ressurser i forskningsfeltet. En stabil basisfinansiering de siste fem årene har hjulpet norske miljøer til å bygge opp kompetanse rundt sine kjerneområder. Resultatet er at flere norske forskergrupper er verdensledende og at Norge har en framtreddende posisjon internasjonalt.

Norske klimasystemforskere/grupper er sterke innen marin forskning og oseanografi, klimamodellering, paleoklimatologi, polarforskning, atmosfæreforskning, og i de siste årene også på integrerte prosess-studier, modellering og teoretisk forskning og systemanalyse.

Samarbeid mellom miljøene, blant annet i NORKLIMA-prosjektene RegClim, NorClim og nå EarthClim, har vært en viktig faktor i etablering og utvikling av en rekke klimamodeller, deriblant Bergen klimamodell (BCM) og den norske jordsystemmodellen (NorESM). Kompetansen som er bygd opp rundt disse modellene utgjør kjernen av norsk klimasystemforskning. En videreutvikling av den norske jordsystemmodellen har gitt viktige bidrag til den neste IPCC-rapporten (AR5) og gitt norske forskere en ledende internasjonal rolle.

I tillegg til forskning på virkningen av menneskeskapte klimagassutslipp, er det også behov for økt forståelse av virkningen av menneskelig aktivitet på arealdekke og arealbruk, spesielt i forbindelse med albedo og biogeokjemiske- og hydrologiske sykluser. Videre vil en økt innsats på forskning på de naturlige årsakene til klimaendringer, særlig aktivitet fra solen, mekanismer omkring skydannelse, og multidekadiske variasjoner i havstrømsystemer være viktig for en økt forståelse av klimasystemet.

³ Evalueringsrapporten, *Norwegian climate research. An evaluation. (2012)*, fås ved henvendelse til Forskningsrådet eller lastes ned fra www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Evaluering_av_norsk_klimaforskning/1253966989776

Klimaeffekter på natur og samfunn

Den norske forskningen på dette området er mangfoldig og omfattende og gjøres ved institutter og universiteter over hele landet. Av miljøene som har deltatt i evalueringen har forskning hovedsakelig omfattet effekter på natur, og i mindre grad forskning om effekter på samfunn. Det er klart at klimaeffekter på samfunn og samfunnets tilpasning til klimaendringer vil være forskningsområder av økende betydning i årene framover, spesielt i nordområdene, og nye tilnærminger er nødvendig. Utfordringen ligger i å øke kapasiteten/rekrutteringen på dette området slik at Norge står rustet til å møte framtidens kunnskapsbehov.

Norge har imponerende forskning om klimaeffekter på naturen. Den har meget høy kvalitet og stor internasjonal betydning. Det skyldes i stor grad sterke miljøer, men også den unike tilgangen på hot-spots der klimaeffekter og konsekvenser for ulike habitater relatert til permafrost og isdekke er framtrepende. I tillegg har mange forskergrupper hatt sterk tradisjon for populasjonsstudier av viktige plante- og dyrearter. Dette har gitt dem et fundament for å kunne kvantifisere effekten av klimaendringer på spredning av organismer. Norske forskere har også en lang historie i å utføre felteksperimenter. Det har gitt informasjon som er med på å forutsi framtidige effekter.

I dag er det lite forskning på vegetative tilbakekoblinger til klimasystemet, ulike arter og bestanders evne til tilpasning og deres evne til spredning til nye leveområder. Når det gjelder å redusere effekter av klimaendringer pågår det viktig forskning innen biodrivstoff, men lite innen klimaregulering tiltak (teknologisk og naturlig overflatemodifisering). Økt behov for økosystemtjenester krever også ytterligere forskning. En utvidet overvåkningskapasitet bør knyttes til overvåkning av det biotiske systemets evne til å utføre viktige økosystemtjenester.

Klimaomstilling i samfunnet

Den samfunnsfaglige klimaforskningen, og forskningen på hvilke virkemidler, tiltak og politikk som trengs for å møte klimautfordringene gjennom klimatilpasning og utslippsreduksjoner, er forholdsvis nyetablert. Det skyldes i stor grad manglende finansiering til samfunnsvitenskapelig klimarelatert forskning, men også fordi klima ikke før de siste årene har vært en del av den samfunnsvitenskapelige dagsorden. Miljøene er få, små og fragmenterte, men kvaliteten på forskningen er høy og med internasjonal innflytelse. Disipliner som økonomi, statistikk og statsvitenskap er dominerende og sterke, mens norske miljøer er marginalt involvert i disipliner som samfunnsgeografi, juss og utviklingsstudier, og nærmest fraværende innen antropologi, humaniora, historie og sosiologi.

Finansiering av forskning om virkemidler og politikk for utslippsreduksjon og tilpasning i Forskningsrådet har økt de siste årene, men andelen er likevel liten i forhold til de to andre tematiske områdene. I tillegg går svært lite av institusjonenes grunnbevilgning til finansiering av samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Dette gjør miljøene ekstra sårbare og avhengige av ekstern finansiering, og gjør det samtidig vanskelig for miljøene å tenke langsiktig. Det fører også til at miljøene i vesentlig grad styres av hvilken tematisk retning finansieringen har, istedenfor å etablere uavhengige strategier og planer. Det er viktig at det gis rom for kritisk og innovativ tenkning, og at flere samfunnsfaglige disipliner involveres i miljøspørsmål generelt og i klimaforskningen spesielt.

Forskning på tvers av de tematiske områdene

For å adressere store klimapolitiske spørsmål er behovet for en tverrfaglig tilnærming mellom naturvitenskapelig og samfunnsvitenskapelig forskning blitt stadig mer anerkjent.

For å forstå linken mellom klimasystemet og det samfunnsmessige systemet er det behov for disiplinær forskning av høyeste kvalitet så vel som forskning på kryss av disipliner og fagfelt.

Blant miljøene som deltok i evalueringen var forståelsen av tverrfaglig forskning ulik. Noen så på samarbeid mellom meteorologi og hydrologi som tverrfaglig forskning, mens andre understreket viktigheten av å fylle hullet mellom naturvitenskapelig og samfunnsvitenskapelig forskning i en framtidig klimaaktivitet. En stor utfordring ved tverrfaglig forskning er tid og finansiering. For å etablere en velfungerende tverrfaglig forskergruppe kreves større budsjett enn for tradisjonell forskning innenfor én fagdisiplin. Dette hindrer den tverrfaglige kompetansen i Norge i å bygges opp da mye av forskningen som finansieres er kortsiktig.

Satsingen på Nordic Centre of Excellence (NCoE) har vist seg å være vellykkede virkemidler for å bygge sterk disiplinær kompetanse og samtidig oppmuntre til tverrfaglig forskningssamarbeid mellom forskergrupper. Norske forskere deltar i flere nye initiativer som krysser disipliner og fagfelt, som MILEN, CIENS, CICEP og det nye NCoE-et NorMER.

En utfordring for Forskningsrådet i en framtidig klimaaktivitet vil være å stimulere til nye samarbeid, og finne/tilby plattformer for utveksling av ideer, kunnskapsbehov og mekanismer.

2.1.2 Kvalitet, internasjonal innflytelse og samarbeid

Kvaliteten på norsk klimaforskning

I løpet av det siste tiåret har økt interesse for klimaforskning bidratt til en større økning av forskningsartikler om klima enn om andre vitenskapelige områder. Tall fra evalueringen viser at antallet norske klimarelaterte forskningsartikler som har blitt publisert (6 448 artikler det siste tiåret) har økt med 55 prosent fra 2005 til 2010. Tidligere analyser har vist at per innbygger har Norge flest klimarelaterte forskningsartikler i verden. De viktigste forskningsfeltene er økologi, tverrfaglig geofag, miljøfag, meteorologi og atmosfærisk vitenskap, oseanografi, marin- og ferskvannsbiologi, og fysisk geografi. Disse feltene står for over 60 prosent av alle artiklene. Antall publikasjoner knyttet til de to områdene *Klimasystem* og *Klimaeffekter* er forholdsvis jevnt fordelt og står for de fleste publikasjonene (henholdsvis 47 prosent og 45 prosent), mens *Klimaomstilling* kun utgjør 8 prosent av publikasjonene. Området har imidlertid doblet antall publikasjoner fra 2001 til 2010. Universitets- og høyskolesektoren (60 %) er dominerende, etterfulgt av institutt-sektoren (36 %) og deretter privat sektor (4 %).

For å vurdere betydningen av norsk klimaforskning internasjonalt er det gjort siteringsanalyser. I gjennomsnitt er norske klimarelaterte artikler sitert flere ganger (14,1) enn norske forskningsartikler generelt (12,3). Sammenlignet med forventet siteringsrate (12,6) viser Norge en høy gjennomslagskraft internasjonalt. Området *Klimasystem* har høyest siteringsrate tett etterfulgt av *Klimaeffekter*. *Klimaomstilling* har vært mindre sitert enn de to andre temaområdene og har ligget på eller omkring verdensgjennomsnittet de

senere år, men med en sterk økning fra 2007 opp til samme nivå som de to andre områdene.

Analysene viser at Norge har noen svært sterke forskningsenheter innen klimaforskning. Men det er også mange forskningsenheter som kun er medforfattere på noen få klimaartikler. Dette kan enten tolkes som en fragmentering av forskningssystemet, eller som en bevisstgjøring om at klimafeltet spenner bredt og omfatter forskningsfelt som ikke nødvendigvis har klima som spesialfelt.

NORKLIMA og IPY

Forskningsrådets programmer NORKLIMA og IPY har vært hovedfinansieringskilder for norsk klimaforskning. 39 prosent av Forskningsrådets finansiering av klimaforskning har gått igjennom NORKLIMA, mens 16 prosent har vært finansiert gjennom IPY og andre polaraktiviteter i perioden 2005-2010. Totalt har Forskningsrådet bevilget over 1,65 mrd. kroner til klimaforskning gjennom denne perioden. Og med en total finansiering på 722 mill. kroner i 2004-2013 har NORKLIMA vært en primær driver av klimaforskningen i Norge.

Komiteen har følgende hovedkommentarer og konklusjoner til hvordan NORKLIMA-programmet har blitt styrt og hvordan videre oppfølging bør være:

- NORKLIMA har, på grunn av skiftende fokus og mangel på en vitenskapelig syntese, vært mer et finansieringsprogram enn et forskningsprogram.
- Den tilsiktede bredden i programmet, kombinert med mindre bevilgning enn forventet, har betydd at de ulike delmålene i NORKLIMA har fått relativt liten støtte, noe som har hindret oppbygging av kompetanse og kunnskap.
- Under den ti år lange programperioden til NORKLIMA har bare en 3-4 års periode hatt sterk og stabil finansiering.
- Lavere bevilgning over en lengre tidsperiode kunne ha motvirket det skiftende fokus i programmet og tillatt en mer dynamisk utvikling av prosjekter.
- Programmets utlysninger har vært for styrte, noe som kan ha ført til at de mest spennende og innovative tilnærminger ikke har passet inn i utlysningens tematikk. Det bør planlegges en FRIKLIM-del parallelt med en ny klimasatsing, for å fremme fri og innovativ grunnforskning.
- NORKLIMA har hittil i programperioden i liten grad utarbeidet synteser av forskningen. En grundig syntese er en forutsetning både for å understreke hva som er oppnådd så langt og for å utforme og begrunne en eventuell oppfølgingsfase. Dette bør få høy prioritet nå som programmet nærmer seg slutten.

Evalueringskomiteen mener at NORKLIMA bør etterfølges av ett nytt stort forskningsprogram med et målbevisst fokus for hele tiårs perioden. Programmet bør bygge på anbefalingene fra Klima21 og resultater fra NORKLIMA.

Komiteen har følgende hovedkommentarer og konklusjoner til hvordan IPY-programmet har blitt styrt og hvordan videre oppfølging bør være:

IPY har vært en viktig komponent i en større internasjonal innsats på polarforskning. Det har vært et forskningsprogram med både nasjonale og internasjonale syntesearbeid. Det norske IPY-programmet hadde 27 forskningsprosjekter og en økonomisk ramme på 290 mill. kroner. Programmet var spesielt på grunn av sin fireårige varighet, det bipolare omfanget, det store fokuset på formidling, og på de ressurser som ble viet til programmet. Følgende elementer bør vurderes i en ny polarsatsing:

- Bidra til å utvikle Svalbard til en internasjonal forskningsplattform
- Å øke forståelsen av terrestriske økosystemers tilbakekoblingsmekanismer til klimasystemet, og funksjonen til biogeokjemiske sykler på høye breddegrader
- Klimamodellering
- Økt forskningssamarbeid med Russland om arktisk havsirkulasjon i Nansenbassenget
- Videreføring av samisk forskning og kunnskap på klimaendringer, arealbruk, tilpasning og robusthet blant annet i forbindelse med reindrift

Nordisk og internasjonalt samarbeid

De nordiske landene har en lang tradisjon for samarbeid innen klimaforskning. I tillegg til sampublisering har samarbeidet også resultert i flere initiativer innen finansiering og forskningspolitikk. Det viktigste og mest synlige initiativet er flere Nordic Centre of Excellence (NCoE). Sentrene finansieres gjennom Toppforskningsinitiativet (TFI) av Nordisk ministerråd, medlemslandene, samt de nordiske institusjonene; NordForsk, Nordisk InnovationsCenter og Nordisk Energiforskning. Gjennom disse initiativene vil den nordiske klimaforskningen styrkes og den internasjonale synligheten av nordisk forskning økes. Evalueringskomiteen mener det derfor er gunstig for norske forskere å delta i disse aktivitetene og at det er viktig at de støttes med tilstrekkelige nasjonale midler.

Norske forskere deltar i stor grad i europeisk forskningssamarbeid. Det reflekteres gjennom en høy deltakelsesrate i klimarelaterte forskningsprosjekter innen EUs rammeprogram. Norske forskere har oppgitt EUs rammeprogram som den tredje største eksterne finansieringskilden i evalueringen. Aktiviteten i europeiske prosjekter vises også gjennom den gode nasjonale suksessraten der Norge nå ligger som nummer tre blant EU og de assosierte landene. For norske klimaforskere har det viktigste programmet i EUs syvende rammeprogram (FP7) vært Environment (incl. Climate Change). I Environment har 16 prosjekter norsk koordinator, av totalt 109 prosjekter der norske forskere er involvert. En solid, nasjonal og langsiktig finansiering er viktig verktøy for et vellykket internasjonalt forskningssamarbeid, konkluderer evalueringen.

Evalueringskomiteen er imponert over norske forskeres deltakelse i FNs klimapanel (IPCC) og i Arctic Climate Impact Assessment (ACIA). I IPCC har deltakelsesraten økt med årene spesielt på området klimasystemet og utslippsreduksjon, men mindre på området effekter, sårbarhet og tilpasning til klimaendringer. I IPCCs fjerde hovedrapport (AR4, 2007) var 23 norske forskere involvert (sammenlignet med 13 svenske) og i AR5 2014 er 19 norske forskere involvert (10 svensker). Flere av miljøene ga imidlertid uttrykk for at deltakelse i IPCC-lignende aktiviteter ikke var meritterende eller at de fikk ekstra støtte til et slikt arbeid. Flere potensielle norske IPCC-forfattere har derfor ikke hatt mulighet til å ta på seg denne typen arbeid.

Helt siden Brundtland-rapporten kom i 1987 har Norge vært ledende i å fremme bærekraftig utvikling, også gjennom forskning. For fremtiden vil koblingen mellom klimaendringer og utvikling være viktig, både i Norge og ikke minst i utviklingsland. Evalueringen viser at norske forskere tar globalt ansvar og har en sterk motivasjon og vilje til å samarbeide internasjonalt, også med fattige land. Norske forskere er svært aktive i globale forskningsprogrammer, råd og komiteer som setter agendaen for framtidens klimaforskning. Evalueringen anbefaler Forskningsrådet å styrke samarbeidet med Norad med mål om en økt bevilgning til forskning i og om utviklingsland. Denne

anbefalingen er i tråd med anbefalinger gitt i Forskningsrådets evaluering av norsk utviklingsforskning (2007) og Norads evaluering av forskning på norsk utviklingshjelp (2011).

Ett område hvor Norge bør ta ledelsen, er forskning knyttet til REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries). Siden 2007 har Regjeringen vært aktive i finansieringen av den internasjonale REDD-innsatsen. Store deler av disse midlene kanaliseres gjennom FN-systemet og Verdensbanken. I tillegg forvalter Norad noen midler til å støtte det norske sivile samfunn for gjennomføring av ulike REDD-aktiviteter. Disse midlene har også blitt brukt for å etablere et norsk forskningsnettverk (Norwegian REDD Research Network) ved Senter for utvikling og miljø (SUM), ved Universitetet i Oslo. Utover dette er det ikke avsatt midler til norske forskningsmiljøer for forskning knyttet til REDD+. Dette forskningsfeltet har potensiale for å bli et framtidig viktig område for norsk klimaforskning.

Et annet tema der Norge bør ha et større fokus er på grønn økonomi og koblingen mellom klimaendringer og utvikling. På globalt nivå vil det bli en økende etterspørsel på kunnskap som integrerer grønn økonomi og utvikling. Komiteen påpeker at et nytt klimaforskningsprogram bør inkludere disse problemstillingene for å utvikle mer kunnskap om klimaendringer og systemer for produksjon, forbruk, utvikling og styresett.

Relevans

Kommunikasjon med beslutningstakere er en viktig komponent i arbeidet med å koble forskere og samfunnsaktører, og i å gjøre forskningsresultater tilgjengelige og brukervennlige.

Uten effektiv kommunikasjon vil forskningsresultater ha liten verdi for samfunnet. Det er et økende behov for formidling av vitenskapelige resultater som er tilpasset målgruppen den er adressert til. Men god kommunikasjon krever nødvendige ressurser. Derfor bør en dedikert finansiering til kommunikasjonsaktiviteter være en naturlig del av alle finansierte prosjekter.

Evalueringen støtter anbefalinger fra Klima21 om behovet for en strategi for å gjøre klimatjenester tilgjengelig for offentlig- og privat sektor, for eksempel gjennom etablering av et Norwegian Climate Service Centre. Et nasjonalt initiativ for å adressere behovene for klimatjenester bør se på funksjon, produksjon og brukerbehov. Dette initiativet bør påvirke utviklingen av en nasjonal forskningsstrategi som vil sikre effektiv produksjon og bruk av klimatjenester.

Basert på denne evalueringen kommer komiteen med seks anbefalinger for videre innretning av norsk klimaforskning. Disse omtales i kapittel 3.3.

2.2 Polarforskning

Norsk polarforskning har, som beskrevet over, i kapittel 2.1, gitt betydelige bidrag til den globale kunnskapsutviklingen om klimaendringene og effektene av disse.

Etter oppdrag fra Forskningsrådet gjennomførte NIFU i 2010 en kartlegging av norsk polarforskning og forskning på Svalbard i 2010. Tema var ressursinnsats og vitenskapelig publisering. Resultatene finnes i *Norsk polarforskning – forskning på Svalbard*, NIFU rapport 3/2012. Tilsvarende kartlegginger har blitt gjennomført for 2002 og 2006. Under følger en kort oppsummering av de mest relevante resultatene fra den siste kartleggingen.

Kartleggingen viser at Norge er den femte største polarforskningsnasjonen målt i publiseringsvolum, etter USA, Canada, Tyskland og Storbritannia, og den tredje største, etter USA og Canada, når det gjelder forskning utført i Arktis. Polarforskning er derfor et av de få områder hvor Norge virkelig er en stor forskningsnasjon internasjonalt. Norge bidrar ellers med 0,6 prosent av verdens totale vitenskapelige kunnskapsproduksjon, mens på dette området bidrar vi med 5,7 prosent (for perioden 2009 – 2010). Norske polarforskningsartikler er sitert 10 prosent over verdensgjennomsnittet for polarforskning.

I følge kartleggingen ble det brukt 1 360 mill. kroner på polarforskning i Norge i 2010, og det ble gjennomført 810 årsverk polarforskning ved norske institutter og bedrifter. Ressursinnsatsen har økt med 46 prosent (nominelt) siden 2006, og antall årsverk med 16 prosent. Hovedgrunnen til økningen kan forklares med IPY.

Ved å se på årsverk ser man at norsk polarforskning i stor grad preges av naturvitenskapelige fag (79 prosent). Deretter kommer teknologi (14 prosent), og samfunnsvitenskap (4 prosent). Marin forskning det desidert største fagfeltet, men den vitenskapelige publiseringen er størst innen økologi/miljøfag og oseanografi. Økologi/miljøfag, biomedisin, og oseanografi hadde den høyeste relative siteringsyppegigheten. NIFU anslår at 25–40 prosent av årsverkene er knyttet til klimaforskning, det vil si at en betydelig andel av norsk polarforskning har klima som tema.

Norsk polarforskning utføres i følge kartleggingen i stor grad av noen få store aktører. Havforskningsinstituttet, Norsk polarinstitutt og Universitetet i Tromsø utførte til sammen mer enn halvparten av forskningen.

60 prosent av den norske polarforskningen foregikk i 2010 til havs, konsentrert hovedsakelig i Barentshavet eller Grønlandshavet. Den landbaserte polarforskningen foregikk i stor grad på Svalbard, og var ellers knyttet til Novaja Semja, Grønland og de nordlige delene av Canada og Russland.

Målt i antall forskerdøgn så er Norge den største forskningsnasjonen på Svalbard. Totalt er det registrert 38 500 forskerdøgn på Svalbard fordelt på mer enn 20 land. Norge sto for 60 prosent. Polen, Tyskland, Frankrike og Storbritannia er de største etter Norge. Norge er også klart den største nasjonen når det gjelder vitenskapelig tidsskriftpublisering, med artikler basert på forskning på Svalbard.

2.3 Forskningsrådets portefølje

Dette delkapitlet inneholder en beskrivelse av Forskningsrådets totale klimarelevante prosjektportefølje. Totalvolum, faglig innretning, hvilke programmer og aktiviteter som finansierer klimaforskning i Forskningsrådet, hvilke forskningsaktører som deltar, og sentralt internasjonalt forskningssamarbeid innen klimaforskningen beskrives.

Klimaforskning omfatter her forskning om klimasystemet, effekter av og tilpasninger til klimaendringer og forskning for å redusere utslipp av klimagasser og partikler. For samfunnets klimatilpasninger og utslippsreduksjoner er fokuset på tiltak, rammebetingelser, virkemidler og politikk⁴.

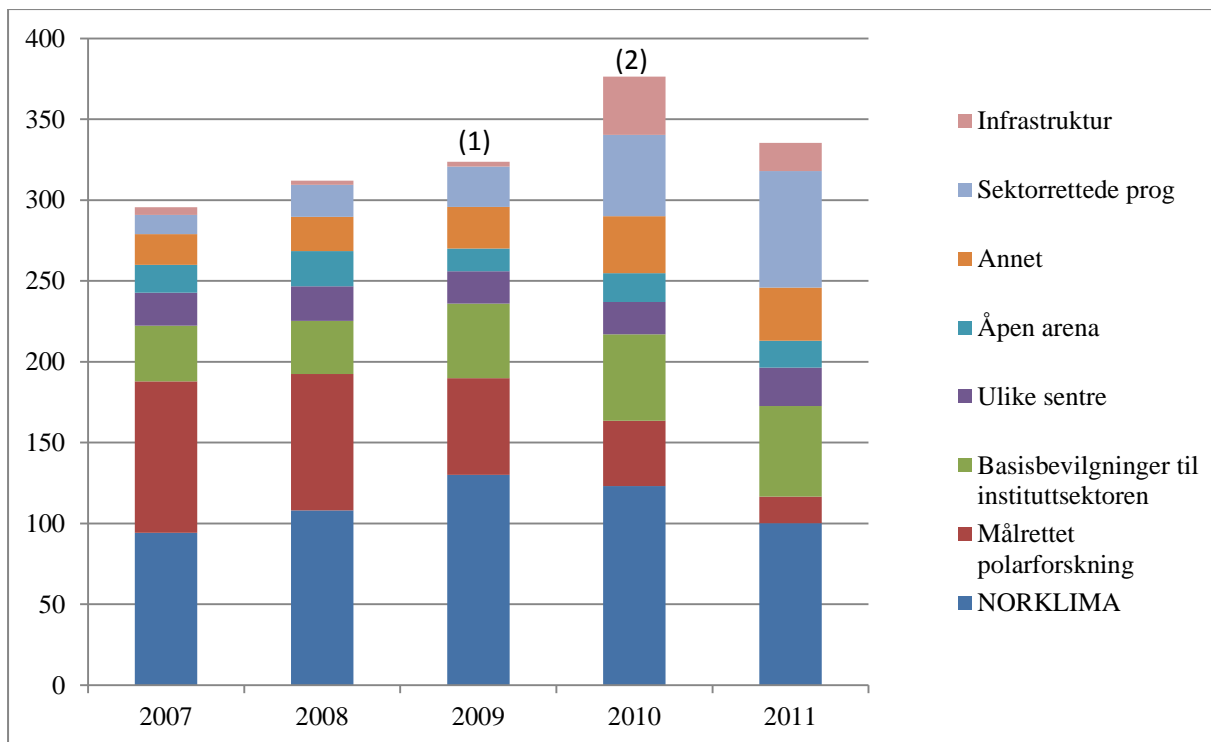
Forskningsmeldingen, Nasjonal handlingsplan for klimaforskning, IPCC-rapportene, Klimaforliket og senere Klima21-strategien har vært førende for Forskningsrådets arbeid med og innretning av klimaforskningen.

2.3.1 Volum og organisering

Forskningsrådet har satsset på klimaforskning siden 1989, da *Forskningsprogrammet om klima- og ozonforskning* ble igangsatt under det daværende Norges allmennvitenskapelige forskningsråd (NAVF) med en bevilgning fra Stortinget på 2,5 mill. kroner per år. I 2011 var tilsvarende tall for bevilgning til spesielt klimarettede programmer og aktiviteter i Forskningsrådet 168 mill. kroner. Her er bevilgning til NORKLIMA, Bjerknessenteret (Senter for fremragende forskning (SFF)), samt det nordiske Toppforskningsinitiativet viktige. Forskningsrådets totale prosjektportefølje innenfor klimaforskning, det vil si Forskningsrådets bevilgning til klimarelevante prosjekter, er større enn dette og lå i 2011 på om lag 335 mill. kroner.

I 2006 utgjorde Forskningsrådets prosjektportefølje innenfor klimaforskningen ca. 150 mill. kroner, hvor NORKLIMA sto for den største andelen. Fra 2006 til 2007 var det en vekst i porteføljen, hovedsakelig fordi IPY ble igangsatt. Ca. 80 prosent av de norske IPY-prosjektene var klimarelaterte, med stor vekt på studier av klimasystemet og biologiske effekter av klimaendringer. De fleste norske IPY-prosjektene ble avsluttet i 2010. IPY har bidratt til å bygge opp betydelig kapasitet i norsk forskning, inkludert rekruttering av over 50 nye doktorander og postdoktorer. Det norske bidraget til IPY besto av til sammen 320 mill. kroner med en årlig bevilgning på 80 mill. kroner over fire år.

⁴Teknologiutvikling for reduksjon av klimagassutslipp, herunder energiforskning og -utvikling og karbonfangst- og lagring (CCS), er ikke inkludert fordi dette forvaltes av andre aktiviteter i Forskningsrådet. (Klima21-strategien inkluderte teknologiutvikling med unntak av energi og CCS).



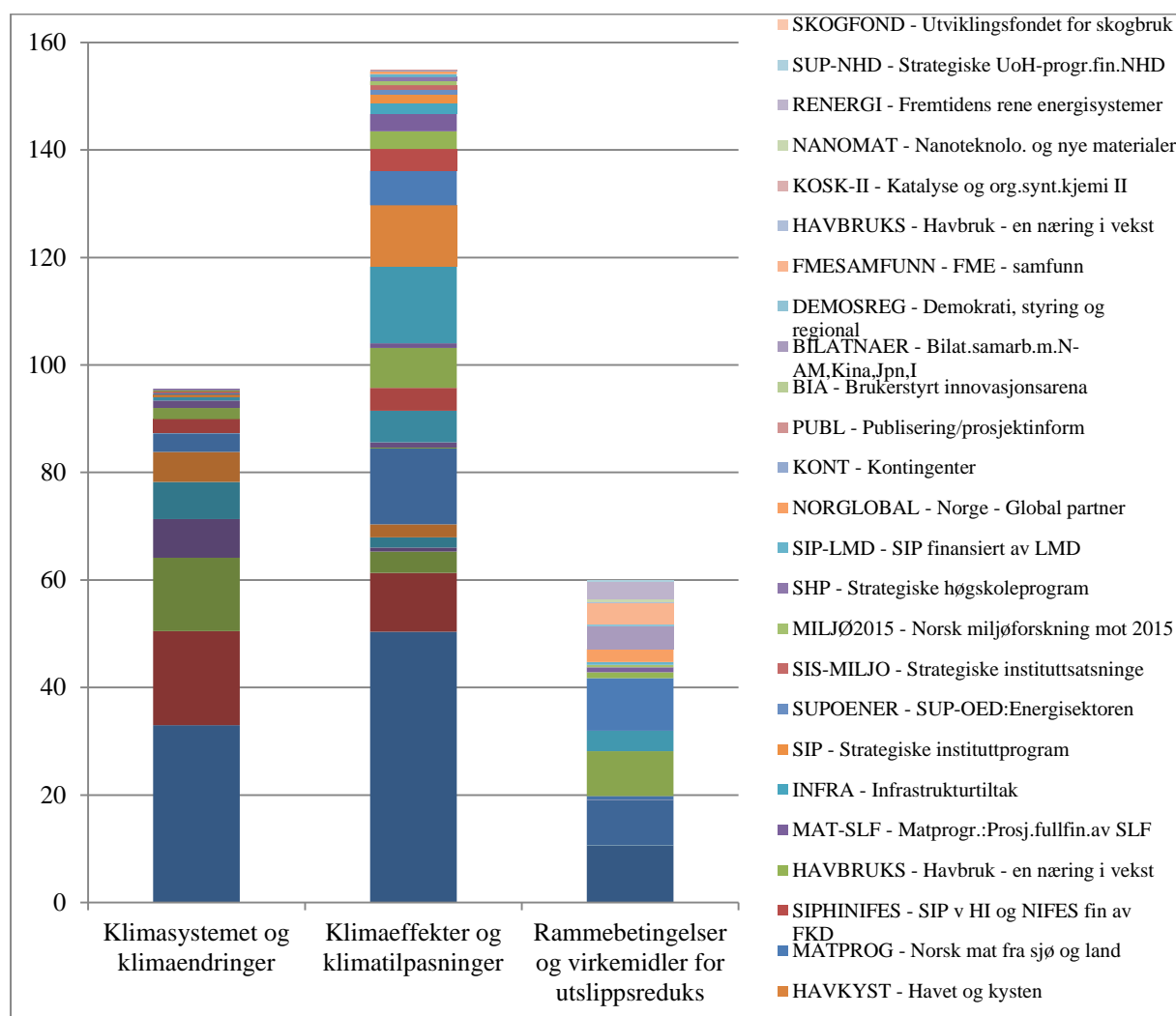
Figur 1: Klimaforskning i Forskningsrådets prosjektportefølje (i mill. kroner). I "Sektorrettede prog." ligger programmer som har grenseflate mot klima. Denne kategoriens vekst viser at disse programmene har fått en større klimakomponent i porteføljen med årene. (1) Fra 2009 har teknologiforskning for reduksjon av klimagassutslipp blitt utelatt fra klimamerkingen. Dette utgjorde 21 mill. kroner i 2008. (2) Inkluderer ikke 20 mill. kroner til Senter for klimadynamikk ved Bjerknessenteret (som gikk via Forskningsrådet i 2010, men som fra og med 2011 finansieres direkte over Kunnskapsdepartementets budsjett). Se Vedlegg 1 for hvilke aktiviteter som er sortert under de ulike kategoriene samt porteføljeverdier for 2011.

I 2007-2009 lå Forskningsrådets portefølje nær 300 mill. kroner (figur 1 og vedlegg 1). Veksten fra 2009 til 376 mill. kroner i 2010 skyldes i hovedsak økte bevilgninger til forskningsinfrastruktur (vitenskapelig utstyr) og til klimarelevant forskning knyttet til landbrukssektoren. I en rekke sektorrettede programmer har klimakomponenten i prosjektporteføljen økt. Nedgangen i porteføljen fra 2010 til 2011 på 41 mill. kroner har tre hovedårsaker: 1) Det internasjonale polaråret (IPY) ble avsluttet i 2010 (nedgang på 30 mill. kroner), mens det nye Polarforskningsprogrammet (POLARPROG) er i oppstartfasen og har foreløpig et lavt volum (på 7 mill. kroner). 2) NORKLIMA har lagt opp til overforbruk slik at prosjektporteføljen avtar mot programslutt i 2013 (nedgang på 23 mill. kroner). 3) Det har vært en nedgang i bevilgningene til infrastruktur på 19 mill. kroner (disse varierer en del fra år til år). For andre klimarelevante programmer og aktiviteter har det vært mindre endringer først og fremst i retning av voksende klimarelevant portefølje.

Den nasjonale statistikken fra NIFU viser at volumet på norsk klimaforskning i 2009 var 790 mill. kroner. Instituttsektoren utførte forskning for 500 mill. kroner, UoH-sektoren for 160 mill. kroner⁵ og næringslivets andel var 130 mill. kroner. Tilsvarende tall fra NIFU-STEP i for norsk klimaforskning i 2007 var om lag 570 mill. kroner. Instituttsektoren utførte forskning for 270 mill. kroner, og UoH-sektoren for 200 mill. kroner i 2007. Det vil si at det har vært en vekst nasjonalt på om lag 30 prosent fra 2007 til 2009, hvor den største veksten har vært i instituttsektoren. Ifølge disse rapportene er det meste

⁵ Dette er lavere enn i 2007. Det kan skyldes underrapportering eller feilrapportering.

av norsk klimaforskning offentlig finansiert, og noe under halvparten av midlene bevilges gjennom Forskningsrådet.



Figur 2: Programmer/aktiviteter i Forskningsrådet som bidrar til klimaforskningen i 2011 fordelt på ulike underemner av klima (tall i mill. kroner)

I 2011 inngikk klimaforskning i nær 50 aktiviteter i Forskningsrådet, hvorav ca. 30 av disse hadde en klimaportefølje på mer enn 2 mill. kroner per år. Figur 2 illustrerer bredden av aktiviteter som inkluderer klimarelatert forskning. Forskningsrådet har hatt en vekst i antall programmer og aktiviteter som inkluderer klimaforskning. Veksten skyldes i stor grad at kunnskapsbehov om klimaeffekter og tilpasning har fått større betydning hos næringer og forvaltning. For forvaltningsrettede problemstillinger er det særlig natur- og økosystemforskning som i økende grad inkluderer klimaendringer, mens samfunnsvitenskapelige problemstillinger knyttet til rammebetingelser, tiltak og politikk har særlig relevans i næringsrettede prosjekter.

De viktigste programmene og aktivitetene i 2011 var:

- NORKLIMA (2004-2013). Programmet skal gi ny kunnskap om klimasystemet, klimaets utvikling i fortid, nåtid og framtid, direkte og indirekte effekter av klimaendringer på natur og samfunn som grunnlag for samfunnstilpasning, samt kunnskap om rammebetingelser og virkemidler for utslippsreduksjoner.

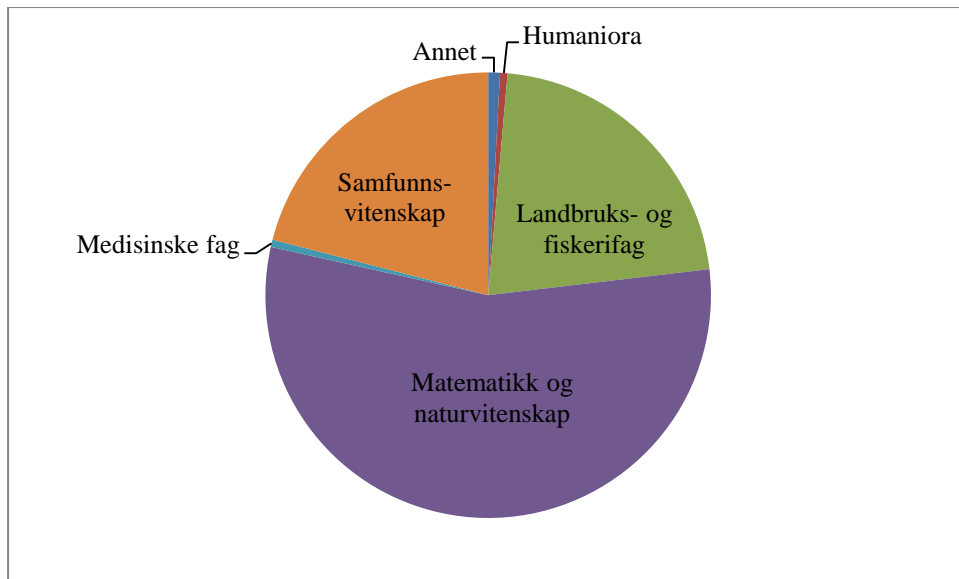
- Målrettet polarforskning. IPY hadde klimarelaterte bevilgninger på rundt 64 mill. kroner per år i Norge for perioden 2007-2010. Denne ekstraordinære innsatsen har blitt fulgt opp gjennom etablering av Polarforskningsprogrammet (2011-) med 45 mill. kroner per år. Det meste av midlene for 2011 og 2012 ble bevilget til polar klimaforskning. Senere utlysninger kan imidlertid ha andre tematiske prioriteringer enn klima.
- Grunnbevilgninger til miljøinstituttene og primærinstituttene.
- Ulike sentre (Sentre for fremragende forskning (SFF), Sentre for forskningsdrevet innovasjon (SFI) og Forskningssentre for miljøvennlig energi (FME)). Det største og mest relevante SFF-et er *Bjerknessenteret for klimaforskning (BCCR)*. Også andre SFF-er er relevante. FME-en *Strategic Challenges in International Climate and Energy Policy (CICEP)* startet i 2011 og har som mål å identifisere og utforme realistiske internasjonale politiske løsninger og strategier som effektivt kan bidra til en overgang mot lavkarbon energisystemer.
- Forskningsinfrastruktur. Inkluderer avansert vitenskapelig utstyr, storskala fasiliteter, elektronisk infrastruktur og vitenskapelige databaser og samlinger.
- Programmene *Natur og næring, Norsk mat fra sjø og land og Havet og kysten*.

I tillegg bidrar Forskningsrådet med forskningsmidler til Toppforskningsinitiativet (TFI) som er et felles nordisk forsknings- og innovasjonsprogram for klima, miljø og energi. Midlene lyses ut gjennom NordForsk, og blir derfor ikke regnet med som en del av Forskningsrådets portefølje. Årlig bevilgning fra Kunnskapsdepartementet til Forskningsrådet for å finansiere den norske andelen av programmets klimadel er 8 mill. kroner.

Klimaforskningen finansieres hovedsakelig av Kunnskapsdepartementet, Forskningsfondet (inntil 2011), Miljøverndepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, samt Landbruks- og matdepartementet. Også Utenriksdepartementet bidrar indirekte gjennom finansiering av forskningssamarbeid med ulike land. Se mer om finansiering av norsk klimaforskning i evalueringsrapporten (vedlegg 4).

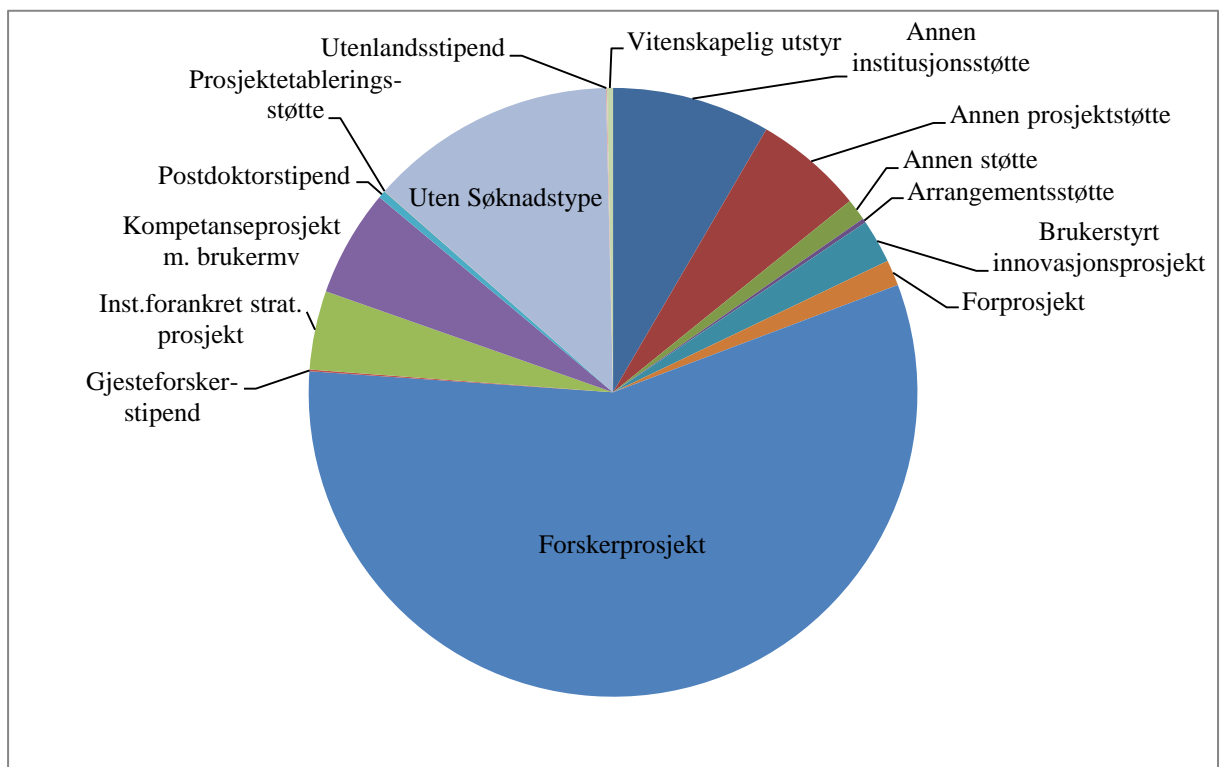
2.3.2 Forskningsaktører og tematisk fokus

Forskningsrådets klimasatsing har inntil de siste 5- 6 årene vært mest rettet mot *klima-systemet*, med vekt på økt forståelse av prosesser og endringer i atmosfære og hav. NORKLIMA og IPY har i stor grad bidratt til å øke kunnskapen om sentrale klimaprosesser. Når det gjelder oppbygging av infrastruktur har norske miljøer lang tradisjon med utvikling av viktige klimatidsserier og innsamling av økologiske data, som har blitt tilgjengeliggjort for andre klimaforskningsmiljøer. Dette gjenspeiles i hvilke fagområder som er mest aktive i klimaforskningen.



Figur 3: Klimaforskning fordelt på fagområder i 2011.

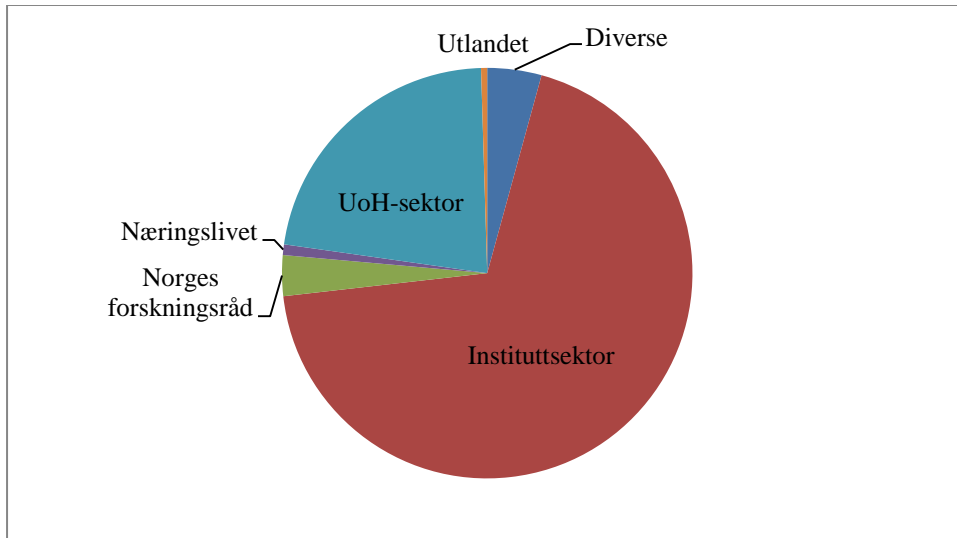
Figur 3 viser at den største innsatsen i klimaforskningen i 2011 er innenfor de matematisk-naturvitenskapelige disiplinene (55 prosent), men at landbruks- og fiskerifag og samfunnsvitenskap også er viktige. Andelen landbruks- og fiskerifag er økt fra 10 prosent i 2009 til over 20 prosent i 2011. Humaniora og medisinske fag er omtrent fraværende. Den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen har blitt styrket de siste par årene, særlig gjennom egne utlysninger i NORKLIMA. I 2011 utgjorde den samfunnsvitenskapelige andelen 21 prosent av Forskningsrådets totale klimaportefølje og 32 prosent av NORKLIMAs.



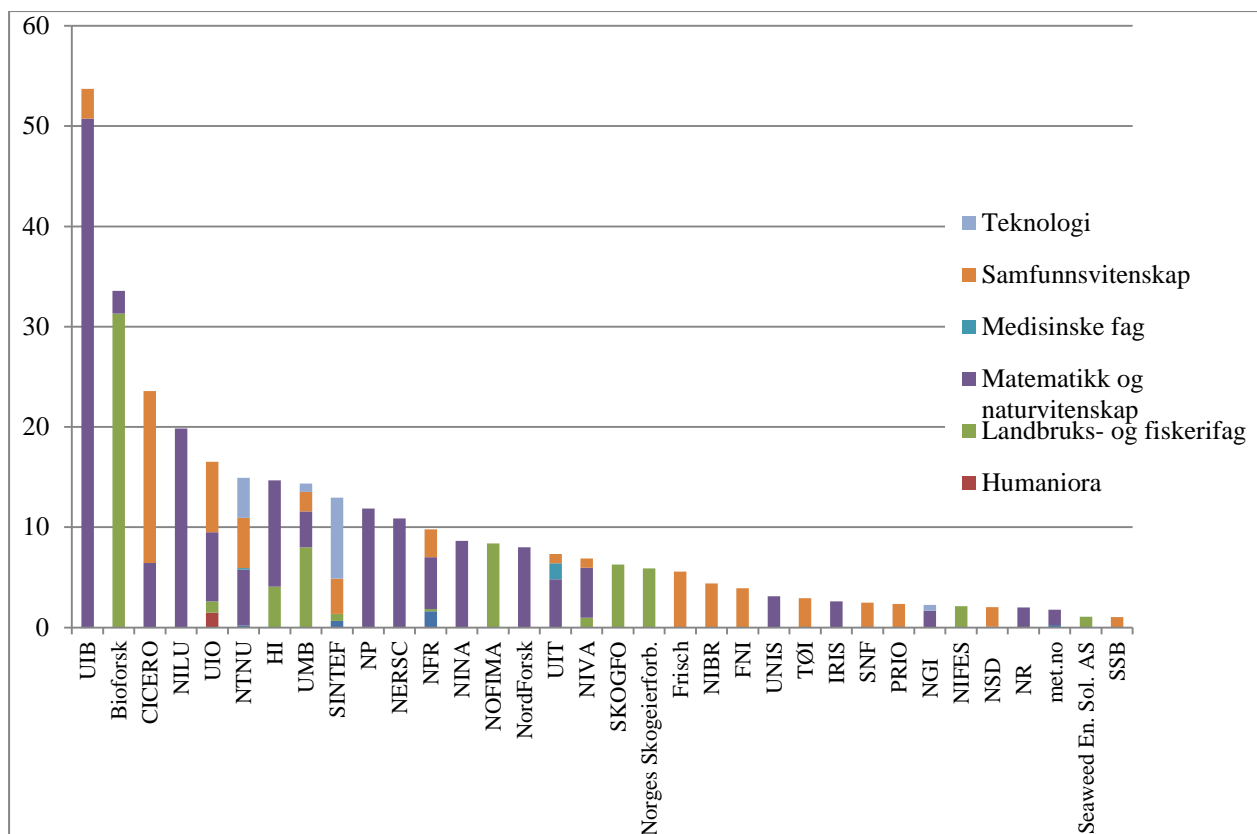
Figur 4: Klimaforskning fordelt på søknadstyper for prosjekter med innvilget støtte for 2011.

Hoveddelen av prosjektporteføljen utgjøres av «forskerprosjekter», det vil si prosjekter ledet av en forsker ved en forskningsinstitusjon. Den lille andelen «brukerstyrt innovasjonsprosjekt» eller «kompetanseprosjekt med brukermedvirkning» viser at det er lite samarbeid med næringslivet om klimaforskningen i Forskningsrådets portefølje (Figur 4).

Det samme kommer fram av neste figur (Figur 5) som viser involverte forskningsaktører. Her er næringslivets deltagelse svært lav. Instituttsektoren står for den største andelen klimaforskning, spesielt miljøinstituttene. Universitets- og høyskolesektoren har også betydelig klimaforskningsaktivitet.



Figur 5: Klimaforskning fordelt på sektor for 2011.



Figur 6: Klimaforskning fordelt på fagområde og institusjon (tall i mill. kroner, 2011). Bevilgningene gis til institusjonen som har angitt prosjektlederansvaret.

Blant universitetene er det Universitetet i Bergen (UiB), inkludert Bjerknessenteret, som er den største deltakeren (Figur 6), med særlig bidrag til klimasystemforskningen (matematikk og naturvitenskap). Figuren viser også bevilgning til fagområde, hvor for eksempel Bioforsk har mest klimaforskning knyttet til landbruksfag, mens CICERO har mye samfunnsvitenskapelig forskning.

To senterdannelser i 2010 vil ha betydning for arbeidsdeling og kapasitetsbygging innen klimaforskningen framover. Finansieringen av Bjerknessenteret er videreført med etableringen av Senter for klimadynamikk ved Bjerknessenteret, og et forskningscenter for klima og miljø, Framsenteret, er etablert i Tromsø.

2.3.3 Internasjonalt samarbeid

Klimaforskningen krever internasjonalt samarbeid om forskning, observasjoner og infrastruktur. Norske forskningsmiljøer deltar aktivt i det internasjonale forskningssamarbeidet både formelt og uformelt. Norske bidrag til IPCC-rapportene, NORKLIMA-programmet og norsk deltagelse i IPY har betydd mye for å bygge opp klimaforskningsmiljøene og etablere internasjonale nettverk mellom forskere i Norge og i andre land.

Fortsatt foregår mesteparten av det internasjonale forskningssamarbeid gjennom EU, og norske klimaforskere har, og har hatt, stor gjennomslagskraft i EUs rammeprogrammer. Forskningsrådet bidrar til økt forskningssamarbeid gjennom sin deltakelse i ulike europeiske virkemidler, som for eksempel europeiske nettverk for forskningsfinansierende institusjoner (ERA-nettverk), utvikling av nye felleseuropeiske programsatsinger (såkalte *Joint Programming Initiatives - JPI*) innenfor klimaforskning,

og nettverk innenfor *European Science Foundation (ESF)*. Av JPI-ene som er av relevans for klimaforskningen, er *JPI Climate – Connecting Climate Knowledge for Europe*, *JPI Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE)*, og *JPI Healthy and Productive Seas and Oceans* spesielt relevante for norsk forskning og antas å ha stor betydning for strukturering og prioritering av den europeiske klimaforskningen framover. Norsk deltakelse i disse JPI-ene er av stor betydning for økt internasjonalt engasjement, ytterligere internasjonalisering av klimaforskningen, og gir også mulighet til å påvirke den strategiske forskningsagendaen innenfor JPI-ene spesielt og i Europa generelt. Videre er norsk deltakelse i disse JPI-ene også et virkemiddel for økt norsk deltakelse til EUs rammeprogrammer.

Det er stort overlapp mellom EUs og Norges prioriteringer innen klimarelatert forskning. Resultater fra utlysningene til nå viser at suksessraten er størst innenfor tema som også er nasjonale satsingsområder, som for eksempel forskningsprogrammer som NORKLIMA og Polarprogrammet. For disse programmenes forskningsområder ser vi eksempler på at Norge når egne, nasjonale mål gjennom deltakelse i EUs rammeprogram, og at norske aktører utnytter mulighetene innenfor disse områdene meget godt.

Norge mottar betydelige forskningsmidler til klimaforskningen fra EUs 7. rammeprogram for forskning og teknologisk utvikling, der klimaforskning er sentralt i flere delprogrammer. Norske klimaforskere gjør det meget bra i delprogrammet Environment (incl. Climate Change). Så langt er den estimerte EU-støtten til Norge i Environment (incl. Climate Change) på rundt 466 mill. kroner. Det gir en svært god norsk retur, det vil si norsk EU-støtte i prosent av all tilgjengelig EU-støtte, fra Environment (incl. Climate Change) på 4,4 prosent. Av de 379 prosjektsøknadene med norsk deltakelse som er kommet inn så langt i FP7, er 109 innstilt for støtte. Det gir en suksessrate på rundt 29 prosent, ti prosentpoeng høyere enn gjennomsnittlig suksessrate for alle deltakerlandene i Environment (incl. Climate Change). Norge koordinerer rundt hvert sjette prosjekt som norske forskere deltar i innenfor Environment (incl. Climate Change).

EUs rammeprogrammer er også arena for internasjonalt samarbeid utenfor Europa. Norge har bilaterale forskningsavtaler med mange land og kan bruke disse som et utgangspunkt for å komme i posisjon til å finne partnere i land utenfor EU. Flere av prosjektutlysningene til for eksempel Environment (incl. Climate Change) i EUs 7. rammeprogram har absolutte krav til deltakelse fra tredjeland, for eksempel Russland, Kina, India, Afrika og Latin-Amerika.

Forskningsrådet har også vært sterkt involvert i utviklingen og styringen av *Toppforskningsinitiativet (TFI)*, som er en nordisk satsing på klima, miljø og energi. I tillegg øker det bilaterale samarbeidet generelt med andre land som Kina, India, Japan, Russland, USA, Canada, samt Sør-Afrika, Brasil, Chile og Argentina. I 2009 ble det etablert et samarbeid med Chinese Academy of Sciences (CAS), og det ble i 2011 bevilget og igangsatt forskningsprosjekter innen klima og miljø med felles finansiering fra Forskningsrådet og CAS.

Forskningsrådet deltar i en rekke europeiske fora, nettverk og organisasjoner som har betydning for å styrke norske forskningsmiljøer gjennom internasjonalt forskningssamarbeid. Et eksempel er deltagelsen i *det europeiske veikartet for forskningsinfrastruktur (ESFRI)*, hvor betydningen av forskningsinfrastruktur for å løse globale, klimarelaterte forskningsutfordringer er sterkt vektlagt. I tillegg samarbeider

Forskningsrådet med andre forskningsfinansiører gjennom for eksempel IGFA og Belmont Forum, som igjen samarbeider med globale forskningsprogrammer og aktører som ICSU, EU, ISSC, WCRP, IHDP, IGBP⁶.

⁶ IGFA (International Group of Funding Agencies for Global Change Research), ICSU (the International Council for Science), ISSC (International Social Science Council), WCRP (World Climate Research Programme), IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme), IHDP (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change).

3. Forskningsbehov

Kunnskaps- og forskningsbehovene innen klimafeltet er mange og store. Ny kunnskap reiser nye spørsmål og genererer nye behov, ikke minst knyttet til omstillinger i næringer, forvaltning og samfunnet forøvrig. Dette kapitlet inneholder en gjennomgang og oppsummering av kunnskaps- og forskningsbehovene slik de framkommer i utvalgte nasjonale og internasjonale strategi- og policydokumenter og -prosesser. Videre har Forskningsrådet våren 2012 gjennomført en rekke dialogmøter med forskningsmiljøer, forvaltning, næringsliv og andre relevante aktører. I tillegg til innspill i møtene har det også kommet en rekke skriftlige uttalelser. Et sammendrag av innspillene inngår i kapitlet, mens vedlegg 5 gir en utdypning. Avslutningsvis er også anbefalingene fra panelet for den internasjonale klimaforskningsevalueringen gjengitt (vedlegg 4). Relevante momenter knytter seg til både kunnskapsbehov og behov i forskningens organisering og rammebetingelser.

3.1 Nasjonale og internasjonale strategidokumenter

Nasjonale og internasjonale prosesser og strategier gir premisser for forskningsprioriteringer, og identifiserer forskningsbehov innenfor ulike temaområder. Her beskrives først de sentrale nasjonale og internasjonale strategi- og policydokumentene som vil legge føringer for arbeidet med ny klimaforskningssatsing, og de sentrale kunnskapsbehovene på overordnet nivå. Deretter beskrives kunnskapsbehov innenfor ulike tematiske områder – først klimasystem, så effekter og tilpasninger og tilslutt kunnskapsbehov ved reduksjon av klimagassutslipp. Her belyses også behov knyttet til rammebetingelser som infrastrukturbehov, finansiering og rekruttering, samt synergi, samarbeid og arbeidsdeling mellom aktører og arenaer. Spennet av relevante dokumenter er stort og strekker seg fra Forskningsmeldingen til mer sektor- og fagspesifikke strategier. Oversikten i dette kapitlet refererer til et utvalg sentrale dokumenter, men er ikke uttømmende.

3.1.1 Overordnede behov

Nasjonale strategidokumenter

Forskningsmeldingen - St.meld. nr. 30 (2008-2009) Klima for forskning ble lagt fram i april 2009, og gir de overordnede føringene for Forskningsrådets aktiviteter. Et av Regjeringens hovedmål er at norsk forskning skal bidra til å løse globale utfordringer med særlig vekt på miljø-, klima-, hav-, matsikkerhets- og energiforskning. For klimaområdet vises det til at menneskeskapte klimaendringer er en av vår tids største utfordringer. Ettersom klimaendringene er globale, kreves det et omfattende internasjonalt samarbeid og en aktiv og likeverdig medvirkning fra utviklingsland. I Forskningsmeldingen varsler Regjeringen at den vil:

- Følge opp *Klimaforliket*, avtalen inngått i januar 2008 mellom alle partiene på Stortinget med unntak av Fremskrittspartiet om oppfølging av *St. meld. nr. 34 (2006 – 2007) Norsk klimapolitikk*.
- Videreføre forskning om polarområdenes og havenes betydning for klimaendringene og om effekter av klimaendringene.

- Etablere et senter for is, klima og økosystemer (ICE).
- Legge fram en opptrappingsplan for klimaforskning.

For Forskningsrådets aktiviteter knyttet spesielt til klimaforskning, har særlig Klimameldingen og Klimaforliket, med etterfølgende prosesser og dokumenter, hatt stor innvirkning på forskningsfeltet. *Klimameldingen – St.meld. nr. 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk* ble lagt fram i juni 2007, og gir en fyldig bakgrunn og gjennomgang for Regjeringens klimapolitikk. Det globale perspektivet på klimaendringene og konsekvenser for løsningsstilnæringer vektlegges sterkt. For første gang ble sektorvise klimahandlingsplaner med målsatte utslippsreduksjoner for de sentrale sektorene i Norge presentert. I tillegg signaliserte regjeringen at den skulle styrke satsingen på klimarelatert forskning som en del av regjeringens klimapolitikk, samt prioritere overvåking av klimaprosesser og konsekvenser av klimaendringer. Klimameldingen støttet seg på anbefalinger fra *Klimaforskningsutvalget*, oppnevnt av Forskningsrådet høsten 2005. Styrking av statlig forskningsinnsats på følgende områder ble anbefalt:

- Forståelse av klimasystemet og klimaets utvikling.
- Teknologiske muligheter for å redusere klimagassutslipp.
- Forståelse av samfunnets rammebetingelser og virkemidler for innføring av teknologi. samt gjennomføring av klimapolitikk, nasjonalt og internasjonalt.
- Kunnskap om økologiske konsekvenser av klimaendringer.
- Samfunnets konsekvenser av klimaendringer, sårbarhet og tilpasning til klimaendringer.
- Klimaendringer og konsekvenser i Arktis og Barentshavet.

Klimaforliket satte klare mål om nasjonale utslippsreduksjoner og la i tillegg stor vekt på styrking av innsatsen på klimarelatert forskning. Forliket innebar blant annet en tallfestet forpliktelse om at satsingen på forskning og utvikling innen fornybare energikilder og karbonfangst- og lagring skulle økes. Forskningsmidler over statsbudsjettet for 2010 skulle være minimum 600 mill. kroner over 2008-nivå, og de offentlige bidragene til forskningen på nye fornybare energikilder skulle innen 2010 minst være på nivå med tilsvarende offentlige bidrag til petroleumsforskningen. Den offentlige finansierte petroleumsforskningen skulle i tillegg ha et betydelig andel klimaforskning. Også med utgangspunkt i Klimaforskningsutvalget ble følgende områder vektlagt:

- Forskning på klimaendringer regionalt og globalt.
- Forskning og overvåking av klimaprosesser og konsekvenser av klimaendringer i nordområdene.
- Forskning på konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer, blant annet for samfunns- og næringsliv.
- Samfunnsvitenskapelig forskning som gir økt innsikt i beslutningsprosesser og rammebetingelser i klimapolitikken.
- Utvikling av klimavennlig teknologi.
- Forskning og utvikling av fornybar energi.
- Utvikling av næringsvirksomhet basert på klimavennlig teknologiutvikling.

I Klimaforliket legges det vekt på at Norge skal bidra vesentlig til den globale innsatsen for å bedre kunnskapsgrunnlaget for klimaarbeidet. I Klimaforliket var det også enighet om at Regjeringen skulle legge fram en opptrappingsplan for klimaforskning i løpet av året, og Kunnskapsdepartementet ba Forskningsrådet om å gi et første innspill til en slik

opptrappingsplan. Dette innspillet ble overlevert oktober 2008. Regjeringen har så langt ikke utarbeidet en slik opptrappingsplan.

En hovedanbefaling i Forskningsrådets innspill til opptrappingsplan var at en satsing på klimaforskning (kanalisert via Forskningsrådets aktiviteter) måtte økes trinnvis fra 2008-nivå på 260 mill. kroner i året til 1 mrd. kroner i 2012. Opptrappingen ble foreslått å skje med 300 mill. kroner i 2010, og 220 mill. kroner årlig i 2011 og 2012. Ettersom midlene i 2008 hovedsakelig var knyttet til forskning på klimasystemet og effekter på økosystemene, ble det foreslått størst vekst til forskning på klimapolitikk og tilpasningsstrategier, samt samfunnsfaglig forskning.

Som en direkte oppfølging av Klimaforliket ble det i etterkant opprettet *et strategisk forum for klimaforskning – Klima21*. Hovedanbefalingene i Forskningsrådets innspill til en opptrappingsplan for klimaforskning ble videreført i Klima21s arbeid med en strategi for klimaforskning. Strategien *Kunnskap for klima* ble overlevert forsknings- og høyere utdanningsministeren i februar 2010. Klima21 har vurdert forskningsbehov, klimaforskningens struktur og organisering, forskningens ressursbehov og behovet for møteplasser. Vurderingene er knyttet til tre tematiske områder:

- klimasystemet
- konsekvenser av og tilpasninger til klimaendringer
- reduserte klimagassutslipp

Klima21 gir anbefalinger om betydelig økt forskningsinnsats, mer forutsigbar finansiering og bedre koordinering av forskningen, samt forslag om nye møteplasser mellom forskere og politikere. En hovedanbefaling er at bevilgningene til klimaforskning over statsbudsjettet i 2015 må være minst 1 mrd. kroner over nivået i 2010. Videre påpekes det at det trengs mer forskning for å utvikle klimascenarier med redusert usikkerhet og høyere detaljeringsgrad og å forstå det arktiske klimaet bedre. Det anbefales også mer forskning for å forstå konsekvensene av klimaendringene på natur og samfunn og hvordan forvaltning og næringer skal kunne tilpasse seg klimaendringene. Til sist blir det understreket et behov for økt forskning for å kunne forstå og utvikle nasjonale og internasjonale rammebetingelser og virkemidler, utvikle og ta i bruk utslippsreducerende teknologi, samt å legge til rette for klimareducerende atferdsendringer. Det ble foreslått å opprette et permanent Klima21-utvalg, noe som så langt ikke har blitt fulgt opp.

Som følge av strategien ble det en økning over statsbudsjettet rettet mot klimaforskning på 50 mill. kroner for 2010. Klima21-strategien blir også nevnt som grunnlag for noen prioriteringer og utsagn i enkelte offentlige dokumenter, blant annet *Nye byggesteiner i nord. Neste trinn i Regjeringens Nordområdestrategi (2009)*.

I april 2012 la regjeringen fram en ny klimamelding for Stortinget, *Meld. St. 21 (2011 – 2012) Norsk klimapolitikk*. Her omtales kunnskapsbehov knyttet til klimasystemet og til klimagassutslipp. (Kunnskapsbehov knyttet til effekter, konsekvenser og samfunnets tilpasning til klimaendringene forventes omtalt i den kommende stortingsmeldingen om klimatilpasning.) Regjeringen vil i henhold til meldingen fortsette å trappe opp klimaforskningen med spesiell vekt på rammebetingelser, virkemidler og teknologi for reduserte klimagassutslipp, samt bidra til den globale innsatsen for å styrke kunnskapsgrunnlaget i klimaarbeidet og til at den grunnleggende klimaforskningen styrkes.

Meld. St. 7 (2011-2012) Nordområdene – visjoner og virkemidler ble lagt fram av Regjeringen 18. november 2011. Meldingen er en oppfølging av *St. meld. nr. 30 (2004 – 2005) Muligheter og utfordringer i nord*, som la et grunnlag for viktige deler av nordområdepolitikken, og *Regjeringens nordområdestrategi (2006)* og *Nye byggesteiner i nord. Neste trinn i regjeringens nordområdestrategi (2009)*. Det er et hovedbudskap i nordområdemeldingen at «Norge skal ha som ambisjon å være ledende på kunnskap om, for og i nord». Nordområdestrategien definerer kunnskap som selve navet i nordområdesatsingen.

I meldingen blir det understreket at Norge har et særlig stort behov og et ansvar for å framskaffe kunnskap om nordområdene, ettersom Norge er det landet i verden som har størst andel av befolkningen og sin økonomiske aktivitet nord for polarsirkelen. Videre påpekes behovet for tettere samarbeid og klarere arbeidsdeling mellom forsknings- og utdanningsinstitusjonene, og økt samarbeid med internasjonale forskningsmiljøer. Med kunnskap som et hovedmål er klimaforskning en sentral prioritering i meldingen.

Kunnskapsbehov som blir vektlagt er:

- klimaendringer, havforsuring og hvilke konsekvenser dette vil få i nord
- problemstillinger knyttet til smeltende is og snø
- hvordan utnytte nye muligheter i nord innenfor forsvarlige rammer for miljø og begrense det økologiske fotavtrykket ved økonomisk aktivitet i et sårbart miljø
- forvaltning, klimatilpasning og samfunnsplanlegging i nord
- utvikling av bærekraftige lokalsamfunn og næringer i nord
- norsk og internasjonal nordområdepolitikk

I tillegg til de mer overordnede strategidokumentene og kunnskapsbehovene innenfor klimaforskning nevnt over, har det de siste årene også blitt lagt fram særskilte tematiske strategidokumenter som ser på tematiske og sektorielle utfordringer og kunnskapsbehov når det gjelder klimaendringer. Eksempelvis ble rapportene *Klimakur2020 – Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020* og *NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring* begge lagt fram i 2010. Rapportene tar opp henholdsvis reduksjon av klimagassutslipp og klimatilpasning.

Flere sektordepartementer har i tillegg lagt fram stortingsmeldinger som vektlegger klimautfordringenes betydning for sektoren. I 2009 la Landbruks- og matdepartementet fram *St.meld. nr. 39 (2008-2009) Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen* som representerer den første sektorvise oppfølgingsmeldingen av *Klimameldingen*. Klimautfordringer, befolkningsvekst og matsikkerhet danner bakgrunnen for meldingen. I den siste landbruksmeldingen, *Meld. St. 9 (2011-2012) Landbruks- og matpolitikken – velkommen til bords*, blir fokuset på klimautfordringene videreført, blant annet med kobling til det overordnede målet om bærekraftig landbruk. Utenriksdepartementet har de siste årene lagt fram *St.meld. nr. 13 (2008-2009) Klima, konflikt og kapital* og *Meld. St. 14 (2010-2011) Mot en grønnere utvikling*, som blant annet synliggjør behovet for å styrke integrering av klima-, miljø- og utviklingsperspektiver. Miljøverndepartementet har i tillegg gjennomført en grundig analyse av framtidige kunnskapsbehov for sin sektor gjennom rapporten *Miljøvernforvaltningens prioriterte forskningsbehov 2010-2015*, hvor behov for økt forskningsinnsats innenfor klimafeltet knyttes til fem av miljøforvaltningens syv resultatområder.

Internasjonale strategidokumenter

På overordnet internasjonalt nivå har spesielt FNs klimapanelers hovedrapporter og EUs forskningspolitikk hatt stor innvirkning på prioriteringer innenfor klimaforskning.

FNs klimapanel (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) ble opprettet i 1988 med mål om å sammenstille eksisterende kunnskap om eventuelle klimaendringer. Panelet har så langt kommet med fire hovedrapporter, den hittil siste (AR4) i 2007. Arbeidet med den femte hovedrapporten ventes avsluttet i 2014. IPCCs oppgave er å objektivt og åpent samle inn og vurdere naturvitenskapelig, teknologisk og samfunnsvitenskapelig forskning på klimaendringer. Vurderingene gjelder klimaets utvikling, potensielle effekter av klimaendringer på natur og samfunn, samt muligheter til å begrense og tilpasse seg disse effektene. Det faglige arbeidet med Klimapanelets hovedrapporter foregår i all hovedsak innenfor tre arbeidsgrupper:

- 1) Vurderinger av naturvitenskapelige sider ved klimasystemene og endringene i klimaet, både i fortid og framtid.
- 2) Vurderinger av hvor sårbar naturen og samfunnet er for klimaendringer, hvilke negative og positive konsekvenser klimaendringer av ulike omfang kan føre til, og hvilke muligheter vi har for å tilpasse oss endringene.
- 3) Vurdering av de politiske og teknologiske mulighetene for å begrense klimaendringene, hovedsakelig tilknyttet klimagassutslipp.

Klimapanelet har også to faste spesialgrupper:

- Spesialgruppen for drivhusgasser (Task Force on National Greenhouse Gas Inventories, TFI), med ansvaret for IPCCs program for måling av klimagasser.
- Spesialgruppen for datastøtte til virkningsanalyser (*The Task Group on Data and Scenario Support for Impacts and Climate Analysis, TGICA*), med ansvaret for IPCC Data Distribution Centre (DDC) som leverer klimadata til forskningsmiljøene.

I tillegg til klimapanelets hovedrapporter, utgir IPCC også ulike spesialrapporter om relevante tema. I 2011 kom *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Et utgangspunkt for rapporten var at etterspørselen etter energi er økende, samtidig som klimagassutslipp fra energibruk er den viktigste årsaken til økte konsentrasjoner av klimagasser i atmosfæren. Dette understøtter behovet for økt tilgang til, og bruk av fornybar energi. Rapporten viser at nær 80 prosent av verdens energiforsyning kan bli dekket av fornybare energikilder innen 2050 hvis det politiske rammeverket er på plass. Dette kan bidra til å holde konsentrasjoner av klimagasser på et akseptabelt nivå, som igjen kan bidra til å holde den globale temperaturøkningen under 2 grader celsius. Rapporten understreker også at hvis målene om økt andel fornybar energi ikke blir fulgt opp med en ambisiøs politikk som stimulerer til endringer av energisystemet, vil kun 15 prosent av verdens energiforsyning komme fra fornybare energikilder i 2050.

IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation ble lagt fram i februar 2012. Her gjennomgås en rekke temaer, fra forholdet mellom klimaendringer, ekstreme klimahendelser og ekstreme værhendelser til konsekvenser av ekstremhendelser for samfunn og bærekraftig utvikling. Rapporten viser at det fortsatt er en del usikkerhet knyttet til forventet risiko for ekstreme hendelser i tiden framover. Det vil derfor være nødvendig å bidra til et mer solid datagrunnlag i mange land og regioner for å kunne utvikle bedre scenarier for de ulike

områdene og sikrere scenarier for tiden etter 2100. I tillegg er det behov for mer kunnskap om hvilke konsekvenser som kan forventes, hvilke land og regioner som regnes for å være mest sårbare for ekstreme hendelser, og hvilke virkemidler og tiltak som best kan bidra til å øke robustheten og evnen til tilpasning.

I EU ble det *europaiske forskningsområdet (ERA)* lansert i 2000 som en visjon om et kunnskapsledende Europa i 2010. ERA skal sørge for helhet i europeisk forskning, samle europeiske forskningssamarbeid og utvikle nye virkemidler for å gjøre Europa til en konkurransedyktig forskningsregion. I 2010 ble det vedtatt en ny økonomisk strategi for de neste ti årene, *Europe 2020*. Denne slår fast at kunnskap, innovasjon og utdanning er sentrale verktøy for å bidra til at Europas økonomi kommer på fote igjen. De tematiske prioriteringer er knyttet til de store utfordringene som klima og energi.

ERA har en rekke initiativer og virkemidler, som de nye europeiske programsatsingene (JPI-er) og ERA-nettverk. Men *EUs rammeprogram* for forskning og teknologisk utvikling blir sett på som Europakommisjonens viktigste virkemiddel for å nå ERAs mål. Hovedtemaet for utlysningen som ble publisert juli 2011 innenfor miljø- og klimaforskning var *Transformative and Responsible Innovation*. Utlysningen tok utgangspunkt i de globale samfunnsutfordringene knyttet til bærekraftig ressursforvaltning og klimaendringer. Prioriterte forskningstema knyttet til klimaområdet var:

- sesong- og dekadiske klimavarsler tilknyttet klimatjenester
- utvikling av modelleringsverktøy for å vurdere kostnader og virkninger av klimatiltak
- strategier, kostnader og konsekvenser av tilpasning til klimaendringer
- bedre utnyttelse av økonomiske virkemidler for å oppnå EUs målsetninger om utslippsreduksjoner innen 2020 og 2050
- forbedring av samfunnets robusthet mot naturkatastrofer

Siste utlysning i Environment (incl Climate Change) i EUs 7. rammeprogram ble publisert juli 2012. Det er en såkalt "overgangsutlysning" - en god forberedelse til hva som kommer innenfor miljø- og klimaforskning i Horizon 2020.

I EUs kommende rammeprogram for forskning og innovasjon (FP8), som har fått navnet *Horizon 2020*, vil innsatsen bli konsentrert på tre felter:

- Fremragende vitenskap, herunder det europeiske forskningsrådet (ERC), mobilitetsprogrammer, framtidsteknologier og infrastruktur.
- Industrielt lederskap, herunder nøkkelteknologier som IKT, nano-, bio- og romfartsteknologi, finansieringsordninger for risikokapital, samt innovasjon i de små og mellomstore bedriftene (SMB).
- Forskning for å løse samfunnsutfordringene, herunder syv hovedprioriteringer:
 - helse, demografi og velvære
 - matsikkerhet, marin og maritim forskning, bærekraftig landbruk og bio-økonomi
 - sikker, ren og effektiv energi
 - smarte, grønne og integrerte transportløsninger
 - klima, ressurseffektivitet og råmaterialer
 - inkluderende og innovative samfunn
 - sikkerhetsforskning

De tre områdene omtalt ovenfor vil alle inneholde forskningstema knyttet til klimaområdet. For klimaforskningen vil det også være stor kontinuitet mellom FP7s *Miljø- og klimaprogram* og Horizon 2020s *Klima, ressurseffektivitet og råmaterialer*. Innenfor sistnevnte er samfunnsforskning og tverrfaglig forskning sentralt, og omfatter blant annet kobling mellom økonomiske og økologiske modeller og institusjonelle forandringer for å kunne tilpasse seg et endret klima og miljø. *Klima, ressurseffektivitet og råmaterialer* er delt inn i fem hovedområder:

- Klima (inkludert menneskets helse)
- Bærekraftig forvaltning av naturressurser og økosystemer (inkludert naturkatastrofer)
- Råmaterialer
- Overgang til grønn økonomi gjennom økt økoinnovasjon
- Observasjons- og informasjonssystemer for miljø

Temaet *Matsikkerhet, marin og maritim forskning, bærekraftig landbruk og bio-økonomi* i Horizon 2020 omfatter klimaeffekter og tilpasninger for landbruks- og fiskerisektoren. Dette følger opp tilsvarende tematikk som i FP7.

I tillegg til FNs klimapanel og ERA er det en rekke internasjonale organisasjoner, fora og initiativer som belyser viktige forskningsbehov og har innvirkning på norske prioriteringer innenfor klimaforskning. For den polare klimaforskningen har for eksempel *Arktisk råd* og *SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research)* vært sentrale bidragsyttere for å identifisere nødvendige forskningsbehov. *Det internasjonale polaråret (IPY)* har også spilt en stor rolle for å belyse og forstå klimautfordringene.

På internasjonalt nivå har også *ICSU (The International Council for Science)* hatt en stor betydning for utvikling av klimaforskningen. I tillegg til å ha hatt en hovedrolle i opprettelsen og gjennomføringen av Global Change-programmene (se under) har ICSU i samarbeid med *ISSC (International Social Science Council)* blant annet tatt initiativ til å utvikle en felles integrert forskningsstrategi for de store miljø- og klimautfordringene: *Earth System Science for Global Sustainability: Grand Challenges*. Dette initiativet har som mål å koble sammen mesteparten av det eksisterende forskningsnettverket innenfor global miljø- og klimaforskning, og har identifisert fem store utfordringer for det kommende tiåret:

- *Prognoser*: Forbedre nytten av prognoser for framtidige miljøforhold og konsekvenser for samfunnet.
- *Observasjoner*: Utvikle, styrke og integrere observasjonssystemer.
- *Avgrense*: Forstå, gjenkjenne, unngå og tilpasse seg raske globale miljøendringer.
- *Respondere*: Vurdere hvilke institusjonelle, økonomiske og atferdsmessige endringer som kan bidra til global bærekraftig utvikling.
- *Innovasjon*: Fremme innovasjon i utviklingen av teknologi, politikk og samfunnstiltak for å fremme global bærekraft.

I ICSUs strategi understrekes det at det vil være behov for en ny type forskning som adresserer beslutningstakeres og befolkningens behov på globalt, regionalt, nasjonalt og lokalt nivå. Dette vil kreve involvering av beslutningstakere og brukere i forskningen, samt fler-, tverr- og transfaglig forskning. Det kreves i tillegg en systemtilnærming, fordi ingen av utfordringene vil kunne møtes uten at man også utvikler kunnskapen på de andre utfordringene – ettersom de er uløselig knyttet til hverandre.

Andre relevante arenaer for klimaforskningen er *Global Change-programmene*. Programmene adresserer forskning knyttet til globale endringer. Denne forskningen omfatter forandringer i det globale økosystemet, og hvordan samfunnet påvirker, påvirkes av, og responderer til disse forandringene. Klima, befolkning, avskoging og biodiversitet er eksempler på viktige temaer for dette forskningsfeltet. Forskningen er både samfunnsvitenskapelig og naturvitenskapelig. De fire programmene, med tilhørende moderorganisasjoner, er:

- International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), under ICSU
- World Climate Research Programme (WCRP), under WMO, ICSU og IOC (under UNESCO)
- Det globale biodiversitetsprogrammet (Diversitas), under ICSU, IUBS, SCOPE og UNESCO
- International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP), under ICSU, ISSC og UNU

IGFA – International Group of Funding Agencies for Global Change Research ble etablert i 1990 som et uformelt forum mellom forskningsfinansierende institusjoner for å bidra til finansiering og samarbeid mellom land om forskning for å løse de globale klima- og miljøutfordringene. Representanter fra ca. 20 land og EU har deltatt i samarbeidet. Representanter for ICSU, Global Change-programmene og andre relevante organisasjoner har deltatt fast på de årlige møtene.

I 2009 tok National Science Foundation (NSF) i USA og National Environmental Research Council (NERC) i Storbritannia initiativet til å etablere et mindre forum, *The Belmont Forum*, med håp om å kunne være mer effektivt enn IGFA i å styrke samarbeidet mellom finansieringspartene og forskningsmiljøene.

Ettersom disse to foraene hadde omtrent samme formål og mange av de samme medlemmene, valgte IGFA og Belmont Forum å inngå samarbeid for å unngå duplisering. Belmont Forum fungerer nå som et styre for IGFA. Forskningsrådet er en av 18 medlemmer fra forskningsfinansierende institusjoner. Som et svar på The Grand Challenges nevnt ovenfor, har Belmont Forum definert *The Belmont Challenge: Å sørge for nødvendig kunnskap som kan bidra til forebygging av og tilpasning til store miljøendringer, inkludert ekstreme hendelser*.

Ettersom bredden av internasjonale initiativer og aktiviteter knyttet til forskning på de globale klima- og miljøutfordringene har økt, har det etterhvert blitt et behov for bedre koordinering og samordning. ICSU har derfor sammen med ISSC og Belmont Forum tatt initiativet til en prosess for å oppnå en bedre integrering av eksisterende aktiviteter. Under RiO +20 i juni 2012 ble det tiårige forskningsinitiativet *Earth System Research for Global Sustainability (Future Earth)* lansert. Formålet er å erstatte de eksisterende Global Change-programmene og andre aktiviteter med en mer samlet, overordnet struktur. Også forskningsagendaene knyttet til The Grand Challenges og The Belmont Challenge inkluderes. Initiativet skal struktureres som et globalt forskningsnettverk. Hovedmålet blir å styrke og fornye den globale forskningsagendaen innenfor miljø, klima og bærekraftig utvikling. Dette vil ha stor betydning for internasjonal koordinering av forskning innenfor klimaområdet. Norske klimaforskningsmiljøer har vært aktive i den internasjonale forsknings- og kunnskapsdugnaden. Det er viktig at miljøene fortsetter å delta og bidra i de internasjonale prosessene. Kompetanse, forskningsmiljøets størrelse, geografisk beliggenhet og internasjonale nettverk er viktige faktorer i denne sammenheng.

Konklusjon – strategidokumenter og overordnede behov

Med utgangspunkt i de nasjonale og internasjonale strategidokumentene gjennomgått ovenfor, er de overordnede prioriterte forskningsområdene:

- Økt kunnskap om klimasystemet, herunder utvikling av klimascenarier med redusert usikkerhet og høyere detaljeringsgrad, og økt forståelse av det arktiske klimaet.
- Konsekvenser av og tilpasninger til klimaendringer for natur, samfunn og ulike næringer.
- Utvikling og implementering av virkemidler, tiltak og politikk for å redusere klimagassutslipp, og forskning for utslippsreduserende atferdsendringer.

Forskningen må bidra til å møte kunnskapsbehovene på globalt, regionalt, nasjonalt og lokalt nivå. Dette vil kreve samarbeid med, og involvering av, beslutningstakere og brukere i forskningen, samt fler-, tverr- og transfaglig forskning. Det kreves en helhetlig tilnærming hvor de ulike utfordringene knyttet til klimaendringene sees i sammenheng, ettersom de er uløselig knyttet til hverandre.

3.1.2 Klimasystemet

Grunnleggende for all klimaforskning er kunnskap om klimasystemet og hvordan dette henger sammen med endringer av gjennomsnitts- og ekstremverdier for klimaparametere i fortid og framtid – fra global skala og tidsskala på flere tusen år, til lokal skala og korte episoder ned til mindre enn ett minutt. Klimavariasjoner er et resultat av kombinasjonen av naturlige svingninger og menneskeskapt pådriv, og begge områder må bli bedre forstått. Kunnskap om klimasystemet utgjør fundamentet for effektforskning som igjen gir grunnlaget for tilpasningsforskning. Uten dyp forståelse av klimasystemet og klimaendringer, blir kunnskap om konsekvenser og hensiktsmessige tiltak for tilpasning og utslippsreduksjoner svært usikker.

Nasjonale strategidokumenter

Kapitlets første del gjennomgikk anbefalinger for klimaforskning generelt som beskrevet i stortingsmeldinger, policydokumenter og utredninger med aspekter som berører klima og klimaendringer. Felles for alle disse dokumentene er et uttalt behov for å forstå hvilke endringer verden og Norge står overfor i framtiden: Hvilke endringer kan man forvente, hvilke utfordringer vil det by på, hvordan kan næringer og samfunn tilpasses klimaendringer og redusere utslipp, og hvilke omstillinger er nødvendige for at samfunnet mer robust skal møte de endringene. Svar på slike spørsmål er tett knyttet til ny og bedret kunnskap om klimasystemet, klimaendringer og menneskers rolle i dette.

I *Klima21-strategien* blir blant annet prosesser i klimasystemet, prognoser og usikkerhet drøftet. Det gjør også behovet for gode klimaframskrivninger på global og regional skala, og overføring av relevante parametere til brukere (blant annet ved klimatjenester). Det påpekes at Norges geografiske nærhet til hav og Arktis, sammen med kompetanse og infrastruktur, gir Norge unike klimaforskningsmuligheter som bør utnyttes. Klima21 sine anbefalinger for klimasystemforskningen er:

- Å redusere usikkerheten i klimascenariene gjennom bedre forståelse og sikrere beskrivelse av prosesser og komponenter som inngår i klimamodellene.
- Å forstå arktisk klima og hvordan det påvirkes av og influerer på globale klimaendringer.
- Å detaljere klimascenariene ved nedskalering for geografiske regioner med tanke på behovet innenfor ulike forvaltningsområder og næringer.

- Å sikre langsiktig finansiering av beregningsinfrastruktur, og videreutvikle og etablere kritisk infrastruktur for forskning og overvåking.

Norsk Polarforskning, Forskningsrådets policy for 2010 – 2013 påpeker at klimaendringer bør forstås ut i fra et integrert "jordsystemperspektiv". Det omfatter studiene av enkeltprosessene og vekselvirkningene i alle nivåer mellom de fem sfærene (biosfæren, geosfæren, atmosfæren, kryosfæren og hydrosfæren). Følgende områder blir prioritert:

- klimasystemet i vår region, og bidrag til forbedring av regionale og globale modeller
- havsirkulasjon og havis
- atmosfærekjemi og forurensing
- jordsystemmodellering

Forskningsrådets reviderte nordområdestrategi, *forskning.nord.to (2011-2016)* slår fast at klimaendringer er en avgjørende driver for endringer i Nordområdene. Det legges særlig vekt på:

- Treffsikre is- og værvarsler og stadig bedre klimamodeller som med økende presisjonsnivå kan forutsi utviklingen.
- At det er grunnlag for bedre utnyttelse av satellittobservasjoner som gjøres over norske områder.

I 2011 ble det lagt fram en evaluering av norsk forskning innenfor geofag. Evalueringen ble utført av en internasjonal ekspertkomité på oppdrag av Forskningsrådet.

Geofagevalueringen er bred og omfatter også enkelte fagmiljøer innen geofaglig klimaforskning. Evalueringen konkluderer med at de sterkeste fagmiljøene innenfor geofag er utvalgte klimaforskningsmiljøer. Generelt sier evalueringen at Norge er internasjonalt ledende innenfor fagområder som klimaforskning, meteorologi og atmosfæreforskning. Disse fagområdene har et sterkt fysisk og naturvitenskapelig fundament, og er helt sentrale for å møte klimautfordringene. Evalueringen anbefaler at det lages en nasjonal plan for oppgradering og etablering av ny forskningsinfrastruktur.

NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring ser på behovet for tilpasning til klimaendringer i alle styringsnivåer i samfunnet og hvilke endringer en vil se i framtiden. Om klimasystemforskning blir følgende punkter vektlagt:

- Rapporten støtter Klima21-strategiens anbefalinger om økt forutsigbarhet og langsiktighet gjennom etablering av store langsiktige forskningsprogram på klimasystemet, konsekvenser og tilpasning.
- Det er et særskilt behov for langsiktighet når det gjelder vedlikehold og utvikling av datagrunnlag i form av lange tidsserier.
- Det er også et stort behov for ressurser til utvikling og drift av det nasjonale modellberegningssystemet.

Internasjonale strategidokumenter

Internasjonalt spiller EUs forskningspolitikk og rammeprogrammer en viktig rolle når det gjelder identifisering av nye forskningsbehov og utvikling av tematiske prioriteringer. Klimasystemforskningen er også tungt inne i EUs rammeprogrammer (avsnitt 3.1.1). I FP7s *Miljø- og klimaprogram* har hele bredden av klimasystemforskningen blitt dekket. Horizon 2020s *Klima, ressurseffektivitet og råmaterialer* er fokuset innenfor

klimasystemforskningen en bedre forståelse av årsaker til og utvikling av klimaendringer, og det legges opp til å se nærmere på følgende forskningstema:

- Mer nøyaktige klimaprojeksjoner for samfunnet for å beskytte liv, materiell og infrastruktur og for å understøtte gode beslutningsprosesser.
- Forbedre kunnskap om klimadrivere, prosesser, mekanismer og tilbakekoblinger mellom hav, terrestriske økosystem og atmosfæren.
- Bedre klimaprediksjoner gjennom utvikling av mer nøyaktige modeller og scenarier, som inkluderer jordsystemmodeller.

IPCCs 4. rapport (AR4), arbeidsgruppe 1 (technical summary) peker på behovet for å forstå, men også å redusere usikkerheter i klimaforskningen:

- Endringer i atmosfærens sammensetning og strålingspådriv, blant annet:
 - Bredden av aerosolprosesser som påvirker egenskaper til skyer er dårlig forstått og størrelser på de tilhørende indirekte strålingseffektene er meget usikre.
 - Den geografiske fordelingen og tidsutviklingen av strålingspådriv grunnet forandringer i aerosoler i det 20. århundre er dårlig beskrevet
 - Årsaker til endret vekstrate av metan (CH₄) de siste årene er uklare.
 - Kunnskap om solens påvirkning på strålingspådrivet på en hundreårsskala er ikke basert på målinger og er meget avhengig av fysisk forståelse.
- Forstå klimasystemet og årsaksforklaring av klimaendringene
- Videre utvikling og kvalitetssikring av klimamodellene
- Globale og regionale klimaprojeksjoner
- Paleoklima
- Koblingen mellom endringer i klimasystemet og biogeokjemi
- Bedre observasjonssystem for:
 - Atmosfære, land/overflater og klimaendringer
 - Endringer i snødekke, is og permafrost
 - Endringer i havklima og havnivå

IPCCs anbefalinger for forskningsinnsats framover er:

- effekter av havforsuring på marinbiologi og marine økosystemer
- havnivåøkning og instabiliteter i iskappene
- vurdering og kombinerende av multimodell klimasimuleringer
- påvisning og årsaksforklaring av menneskeskapt klimaendringer

Verdens meteorologiske organisasjon (WMO) har blant annet følgende satsingsområder for årene framover:

- Økt oppmerksomhet på polare aktiviteter, med en langsiktig innsats for å utvikle et globalt integrert varslingsystem for polare områder (Global Integrated Polar Prediction System).
- Utvikling av en global kryosfæreovervåking (Global Cryosphere Watch).

Global Change-programmet *World Climate Research Programme (WCRP)* er organisert under WMO i samarbeid med ICSU. Programmet ser på internasjonal innretning av klimaforskning. WCRP vektlegger følgende områder:

- Avansert klimamodellering med høy romlig skala for å fange opp regionale variasjoner/endringer, og for en realistisk representasjon av de viktigste klimaprosessene.

- Infrastruktur med kapasitet til å samle, prosessere og dele observasjonsdata for modellevalueringer og -initieringer.
- Kvantifiseringer av usikkerheter basert på statistiske metoder som inkluderer forståelse av effekter i vingene av fordelingene.
- Klimatjenester, ressurser og kunnskap for å sammenfatte informasjon og adressere brukernes behov for avgjørelser på lokalt, regionalt og globalt nivå.

Global Change-programmet *International Geosphere Biosphere Programme (IGBP)*, under ICSU, legger vekt på studier av prosesser for utveksling av energi, masse og bevegelsesmengde mellom de forskjellige sfærene i jordsystemet. De siste årene har det blitt mer oppmerksomhet på de delene av jordsystemet som omhandler sykler for karbon, nitrogen, fosfor og svovel. Havforsuring på grunn av økt opptak av CO₂ i havet har fått stor oppmerksomhet. Reduksjon av tilgjengelig oksygen i havet er også et tema som vil bli viktig i framtiden.

Innenfor den internasjonale klimasystemforskningen er utviklingen av JPI Climate sentral. I etableringen av dette initiativet er det utarbeidet en Strategisk forskningsagenda (SRA). Den baserer seg på fire hovedutfordringer/forskningspilarer: klimavarsler, klimatjenester, samfunnsendringer/omstilling og forbedrede beslutningsprosesser. De to første er viktige områder i klimasystemforskning. Det første, *klimavarsler*, har som mål å utvikle sikrere og bedre sesongvarsler og prognoser for klimaparametere for tiår og lenger tidshorisont. Næringer og samfunnet generelt vil ha enorm nytte av å kunne planlegge på grunnlag av slike varsler. For å oppnå dette er det nødvendig med god nok representasjon av parametere i både hav og atmosfære, spesielt i arktiske områder. I tillegg må endringer i Arktis forstås bedre. Etter IPY har WMO vært tydelige på at bedre klima- og værvarsler er avhengige av bedre forståelse av jordsystemet, og dynamikken i hav, atmosfære og is i Arktis. Det andre sentrale området i JPI-en med spesiell relevans for klimasystemet er *klimatjenester*. De senere årene har klimatjenester blitt et nøkkelområde for dialogen mellom klimasystemforskere og brukere. Anvendbare klimaprognoser er avgjørende for god forvaltning og samfunnsplanlegging. Samvirke mellom de som utvikler tjenester og de som bruker dem, vil være en viktig del av en prosess for å komme fram til gode produkter. Derfor vil klimatjenester, i langt større grad enn dagens værvarsling og klimaforskning, involvere brukere som definerer behovene for klimakunnskap. Klimatjenester er i stor grad en nasjonal utfordring, mens metode- og verktøyutvikling kan gjøres internasjonalt. Utfordringene en ser i dag er tilgjengelighet av data, utveksling av klimakunnskap mellom utvikler og bruker, bedre/nye metoder for å gjøre klimatjenester tilgjengelige, og samarbeid om klimatjenester mellom ulike land.

I Forskningsrådets *Nasjonal strategi for forskningsinfrastruktur 2012–2017* blir det gjort rede for viktig infrastruktur som trengs for å understøtte god forskning. Spesielt klimasystemforskningen er avhengig av infrastruktur av forskjellig art som felles databaser og observasjonssystemer, koordinerte tokt og måleprogram, standarder for analyser og prøvetaking, kraftig beregningsinfrastruktur og satellittfjernmåling. Utvikling av stadig mer avanserte og koblede jordsystemmodeller må ha høy prioritet. Dette krever videre investering og oppgradering av høyhastighetsnett, lagringsinfrastruktur, GRID-teknologi og beregningsressurser. Deltagelse i PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe) kan i denne sammenheng ha stor betydning for norske forskere.

Forskningsinfrastruktur som gjør oss i stand til å etablere nye, unike datasett, samt å tette kunnskapshull, som havbunnsobservatorier, forskningsskip, undervannsfarkoster, og

fjernmålingsdata kan, sammen med andre unike forskningsplattformer, gi oss mulighet til å være i front på strategisk viktige områder. Samtidig er forskningsinfrastruktur som bidrar til bedre grunnleggende forståelse av sentrale prosesser og tilbakekoblingsmekanismer, og mer kunnskap om ikke-lineære effekter knyttet til utvikling i iskappene, havsirkulasjon, havis og fjernkoblinger, viktig.

På bakgrunn av at mange klimaforskere er bekymret over at utslippene av klimagasser ikke reduseres tilstrekkelig og raskt nok for å nå togradersmålet, har interessen for ulike metoder for å manipulere klimaet, såkalt *climate engineering* (også kalt *geoengineering*) økt. Poenget er å redusere temperaturen på jorda gjennom manipulering av strålingsbalansen eller opptak av karbon i naturen. To rapporter beskriver mulige tiltak og kunnskapsbehov knyttet til disse; *Geoengineering the climate: Science, governance and uncertainty* og *Large-scale intentional interventions into the climate System? Assessing the climate engineering debate*. Rapportene viser at det er utført svært lite forskning på feltet, at det er stor usikkerhet om effektiviteten av ulike tiltak og at vi vet for lite om for eksempel andre miljøeffekter av tiltakene. Det er behov for forskning på og utvikling av ulike metoder for *geoengineering*, og videreutvikling av jordsystemmodeller, for å studere effekten av eventuelle tiltak, samt juridiske og etiske spørsmål knyttet til ulike metoder for manipulering av klima.

Konklusjon – strategidokumenter om klimasystem

Ut fra de strategiske nasjonale og internasjonale dokumentene foreslås det at følgende forskningsområder prioriteres i klimasystemforskningen:

- Videreutvikling og forbedring av vær og klimamodeller for enda bedre klimasimuleringer på høye nordlige bredder, og bidra til framtidige klimaprognosemodeller.
- Utvikling av bedre metoder for nedskalering og mer realistiske regionale klimascenarier i Arktis, Norden og Norge med tilhørende klimatjenester.
- Økt forståelse av usikkerhet i klimascenariene gjennom bedre og sikrere beskrivelse av prosessene og komponenter som inngår i klimasystemet.
- Økt forståelse for prosesser i atmosfæren og havet, herunder samspillet mellom klimasystemet og forurensing.
- Arktis' rolle i det globale klimasystemet.
- Observasjoner i våre nære (hav-) områder og koordinert utnyttelse av Svalbard til observasjoner av nøkkelparametere for å forbedre forståelsen av klimasystemet.
- Forskningsinfrastruktur: havbunnsobservatorier, forskningsskip, undervannsfarkoster, fjernmålingsdata, videre investering og oppgradering av høyhastighetsnett, lagringsinfrastruktur, GRID-teknologi og beregningsressurser.

3.1.3 Klimaeffekter og -tilpasninger

Både nasjonalt og internasjonalt har det vært økt oppmerksomhet på behovet for en styrket forskningsinnsats knyttet til effekter av klimaendringer og tilpasninger til endringene. I dette delkapitlet beskrives forskningsbehovene som er identifisert i nasjonale og internasjonale policyprosesser og -dokumenter.

Nasjonale strategidokumenter

Flere sentrale nasjonale dokumenter, som Klimameldingen, Klimaforliket og Klima21-strategien, påpeker behovet for økt kunnskap om konsekvenser av klimaendringer og tilpasninger til endringene. Det er blant annet nødvendig å prioritere både tverrsektoriell og sektorspesifikk forskning for å identifisere og se sammenheng i konsekvenser av

klimaendringer på natur, samfunns- og næringsinteresser og samtidige endringer i andre miljøforhold. Forskning for å frambringe gode tilpasningsstrategier nasjonalt, regionalt, lokalt og på institusjonsnivå må også styrkes. Forskning og innovasjon som legger grunnlag for utvikling av produkter og tjenester som kan bidra til dette bør prioriteres. Det er også behov for tettere dialog mellom forskning, næringsliv og ulike samfunnsaktører for å kunne utvikle bedre og mer skreddersydde klimatjenester.

Behov for økt forskning på effekter av tilpasningstiltak knyttet til viktige samfunnsområder som helse, transport, mat- og vannforsyning blir også påpekt. Både virkemidler for implementering av tilpasningstiltak og effekter av virkemidler og tiltak er temaer for både tverrsektoriell og sektorspesifikk forskning. For å øke denne forskningen, ikke minst når det gjelder klimatilpasning, legger Klima21 særlig vekt på behovet for å styrke samfunnsvitenskapelig forskning. Andre sentrale forskningsspørsmål som ble vektlagt av Klima21 er:

- Hvordan klimaendringene påvirker økosystemer og samfunnet?
- Hva gjør natur og samfunn sårbart for klimapåvirkning, og hvordan redusere denne sårbarheten?
- Hvordan styrke evnen til tilpasning?
- Hvilke og hvor store konsekvenser kan ventes for ulike næringer, både naturbaserte næringer som skogbruk, jordbruk, fiske, havbruk og reindrift, og andre næringer som bygg og anlegg, transport, energi og petroleum?

NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring viser til en rekke temaer hvor forskning bør styrkes og prioriteres innenfor de ulike samfunnssektorene. Behovet for mer kunnskap går igjen for nær alle områdene omtalt i *del II - Klimaet i endring* (om klimasystemet og klimaendringer) og *del III - Natur og samfunn i eit endra klima* (om naturens og samfunnets sårbarhet for klimaendringer og tilpasninger til et endret klima). Det blir videre understreket at kunnskap om klimaendringene er en forutsetning for effektiv tilpasning i samfunnet. Generelle kunnskapsbehov som blir framhevet er derfor i stor grad knyttet til klimasystemforskningen, med særlig vekt på:

- Å styrke kart- og datagrunnlag for klimatilpasning.
- Å øke kartlegging og modellering for bedre kunnskap om klimautviklingen.
- Å styrke forskningen på klimaframskrivninger og utvikling av nedskalerte samfunnsframskrivninger.
- Å øke kunnskapen om konsekvenser av klimaendringer.

Rapporten påpeker videre at klimaendringer vil ha stor påvirkning på økosystemer og vil forsterke den totale belastningen på naturen. For å redusere naturens sårbarhet for klimaendringer blir det blant annet anbefalt å øke kunnskapen om arters utbredelse og konkurranseforhold under endret klima, og kunnskap knyttet til at Norge er ytterpunktet for utbredelse av mange arter. Videre blir det viktig å prioritere forskning på fremmede arters innvirkning på naturlige økosystemer. Mer kunnskap om mulige vippepunkter i naturmiljøet i forhold til klimaendringer er også nødvendig. I tillegg er økt forsuring av hav et viktig forskningstema. Rapporten vektlegger også behovet for bedre kunnskap om hvordan endringer i naturen kan ha konsekvenser for menneskers helse.

Når det gjelder kunnskap om klimatilpasning, legger NOU-en vekt på følgende behov knyttet til ulike sektorer:

- For landbrukssektoren er overvåking av dyre-, plante- og skoghelse viktig bakgrunnskunnskap for å vurdere effekter av klimaendringer.

- Forskning som bidrar til økt sikkerhet for matforsyning under endrede eller ekstreme klimaforhold og utfordringer knyttet til matkvalitet.
- Innen fiskeri og havbruk er ressurskartlegging og overvåking spesielt viktig, og vil fortsatt kreve forskningsbasert analyse for bærekraftig forvaltning.
- Utvikling av bedre økosystemmodeller for kvantifisering av klimaeffekter på havets produktivitet.
- For petroleumsnæringen er forskningsbasert kunnskap om forekomst av ekstremvær (vind, bølge- og isingsforhold) høyt prioritert.
- Mer kunnskap om hvilke tiltak som på en best mulig måte kan motvirke skader av klimaendringer innenfor vann- og avløpssektoren.
- For infrastruktur og bygninger blir bedre datagrunnlag, og mer presise klimamodeller og klimaframskrivninger etterspurt, spesielt bedre kunnskap om utviklingen i nedbørs- og vindmønstre, havnivåstigning, stormflod og temperaturendringer.

NOU-en framhever også behovet for økt kunnskap om de samfunnsøkonomiske kostnadene av et endret klima for infrastruktur, bygninger og ulike næringer. Det trengs også mer samfunnsforskning som gir økt innsikt i beslutningsprosesser og rammebetingelser i klimapolitikken. I tillegg er det nødvendig med økt forståelse av samspillet mellom samfunnsendringer og samfunnets sårbarhet for klimaendringer, og om hvordan klimaendringer virker på og sammen med sosiale, økonomiske og kulturelle faktorer.

Forskningsprioriteringer knyttet til klimaeffekter og tilpasningstiltak kommer som nevnt fram også i mer sektorspesifikke dokumenter. *St.meld. nr. 39 (2008-2009)*

Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen representerer den første sektorvise oppfølgingsmeldingen av Klimameldingen. Her tas forskningsbehov knyttet til matsikkerhet, mattrygghet og fornybar energi fra landbruket opp. Matsikkerhet og mattrygghet får økende politisk oppmerksomhet også internasjonalt, og det er store forskningsutfordringer knyttet til klimarelaterte endringer i spredning av sykdommer via import av planter, mat og dyr. For landbruket gir også klimaendringene nye muligheter, og forskningsinnsats for å utnytte disse blir vektlagt.

I tillegg til kunnskapsbehov framhevet ovenfor, viser rapporten *Miljøvernforvaltningens prioriterte forskningsbehov 2010-2015* til behovet for økt kunnskap om hvordan en skal integrere tilpasningsstrategier i ordinære planleggings- og samfunnsprosesser. Videre blir det nevnt at det trengs mer kunnskap om planlegging og beredskap for å sikre god tilpasning, og hvilken betydning institusjonelle forhold og ulike forvaltningsnivåer har for tilpasningsarbeidet. I tillegg blir forskningsbehov om samspillet mellom klimaendringer, forurensninger og andre miljøpåvirkninger vektlagt. Rapporten framhever også behovet for økt kunnskap om konsekvenser i marine systemer og virkninger av endringer i ekstreme værphenomen.

Når det gjelder polområdene har Norge et spesielt ansvar for kunnskapsutvikling, både fordi klimaendringene er større og skjer raskere i disse områdene enn andre steder, og fordi Norge har forvaltningsansvar både i Arktis og Antarktis. *Nordområdemeldingen* skisserer flere viktige kunnskapsbehov, spesielt knyttet til forståelse av og effekter på de arktiske miljøene, viktigheten av å prioritere klima- og miljøovervåkingsmetoder i ekstreme miljøer og optimal utnyttelse av forskningsinfrastruktur i nordområdene. Erfaringene fra IPY må danne grunnlaget for videre satsing.

Det internasjonale perspektivet knyttet til effektforskning må ses i sammenheng med at klimaeffekter i andre land kan gi store indirekte konsekvenser for Norge gjennom migrasjonstrykk og endrede handelsforhold knyttet til blant annet matvarer. Utenriksdepartementet har de siste årene lagt fram *St.meld. nr. 13 (2008-2009) Klima, konflikt og kapital* og *St.meld. nr. 14 (2010-2011) Mot en grønnere utvikling*. Det pekes på at miljø og klima er områdene som vil øke mest i bistandsbudsjettet framover, og den norske klima- og skogsatsingen framheves som et sentralt tiltak i regjeringens internasjonale klimaarbeid. Forskning som basis for disse prosessene vektlegges. Videre oppfølging av det internasjonale perspektivet i effekt- og tilpasningsforskningen blir viktig framover, både for å styrke vår egen kompetanse, men også for å kunne gi viktige bidrag til den globale kunnskapen.

Internasjonale strategidokumenter

Internasjonalt spiller EUs forskningspolitikk og rammeprogrammer en viktig rolle når det gjelder identifisering av nye forskningsbehov og utvikling av tematiske prioriteringer. I EUs kommende rammeprogram for forskning og innovasjon (FP8), Horizon 2020, er forskning for å løse samfunnsutfordringer et av tre sentrale satsningsområder. *Klima, ressurseffektivitet og råmaterialer* er en av seks hovedprioriteringer innunder dette satsningsområdet.

De tematiske prioriteringene i Horizon 2020 viser at det er en økende oppmerksomhet på forskning på konsekvenser av klimaendringer, og ikke minst tilpasning til klimaendringer. Det blir blant annet lagt vekt på å styrke samfunnsforskning og tverrfaglig forskning som omfatter kobling mellom økonomiske og økologiske modeller og institusjonelle forandringer for å kunne tilpasse seg endret klima og miljø. Klimaeffekter og tilpasninger er også framhevet som viktige forskningsprioriteringer innenfor temaet *Matsikkerhet, marin og maritim forskning, bærekraftig landbruk og bio-økonomi*, da med særlig vekt på landbruk- og fiskerisektoren.

I tillegg til EUs rammeprogram vil en rekke nye aktiviteter tilknyttet EUs forskningsområde (ERA) få stor betydning for kunnskapsutviklingen framover. Den viktigste satsingen har skjedd med utviklingen av ti felleseuropeiske programsatsinger (JPIer). For effekt- og tilpasningsforskningen er det spesielt tre JPIer som er relevante: *JPI Climate*, *JPI FACCE (Landbruk, matsikkerhet og klimaendring)* og *JPI Ocean*.

JPI Climate omfavner store deler av klimaforskningsfeltet, og vektlegger en rekke forskningsspørsmål knyttet til klimasystemet, klimatjenester, konsekvenser av og tilpasninger til klimaendringer, samt utvikling av verktøy for forvaltning og andre brukere av klimakunnskap. En av hovedprioriteringene er å bidra til bedre klimatjenester. Det legges vekt på å styrke utviklingen og bruken av klimatjenester, forbedre kommunikasjonen av klimatjenester til relevante brukere, samt styrke samarbeidet mellom forskningsmiljøer og utviklere av klimatjenester. Dette er et forskningsfelt som både vil bidra til økt forståelse av konsekvenser av klimaendringer og styrke arbeidet med klimatilpasning for forvaltning og næringsliv.

For *JPI FACCE* er forskning på bærekraftig matproduksjon og matsikkerhet under klimaendringer, tilpasninger til klimaendringer gjennom hele matverdikjeden, samt spørsmål knyttet til matproduksjon, biodiversitet og økosystemtjenester, viktige

prioriteringer. JPI Oceans har identifisert ti forskningstemaer som bør prioriteres. Flere av disse temaene er knyttet til klimaeffekter:

- Klimaendringer og press fra menneskelige aktiviteter på det marine miljøet.
- Marine økosystemer og -prosesser, inkludert økosystemtjenester.
- Klimaeffekter på kystområder, herunder utforming av marine og maritime strukturer og aktiviteter for å optimalisere klimatiltak og redusere kostbare skader.

Også IPCCs hovedrapporter har vært sentrale når det gjelder å identifisere viktige forskningsbehov. Arbeidsgruppe 2 (WGII) har ansvar for å sammenstille forskning og belyse kunnskapsbehov knyttet til konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer. I panelets fjerde hovedrapport har WGII blant annet gitt vurderinger av hvor sårbar naturen og samfunnet er for klimaendringer, hvilke negative og positive konsekvenser klimaendringer av ulike omfang kan føre til, og hvilke muligheter vi har for å tilpasse oss endringene.

For forskning knyttet til observerte endringer og respons i naturlige og kultiverte økosystemer er det et stort behov for å styrke observasjonsnettverk og øke forskningskapasiteten, særlig i regioner med lite data. WGII påpeker også store usikkerheter i kvantitative framskrivninger av endringer i hydrologiske egenskaper for nedbørsfelt. Nedbør er spesielt vanskelig å simulere i dagens klimamodeller. Forskning i grensesnittet mellom vann og klima er påkrevd for å øke forståelsen for klimaendringenes effekter på vannressurser og -forvaltning, spesielt for å få fram kunnskap av praktisk betydning for vannforvaltere som har ansvar for klimatilpasning.

Forskningen av klimaendringenes effekter på økosystemer er også fortsatt preget av store usikkerheter, noe som gjør det vanskelig å forutse mange av effektene. WGII påpeker at det er behov for mer robust modellering og bedre framskrivninger, som også inkluderer blant annet koblinger mellom vegetasjon og atmosfære. Økt kunnskap om sammenhengen mellom frekvens og intensitet av ekstreme hendelser og økosystemers respons på klimaendringer og forurensinger vil også være viktig. Det er videre et stort behov for mer forskning på havforsuring. Arbeidsgruppen legger i tillegg stor vekt på forskning knyttet til økosystemtjenester, blant annet integrerte studier av forvaltningen av biologisk mangfold og økosystemtjenester sett i sammenheng med arealbruksendringer og klimaendringer.

Det blir også påpekt et stort behov for mer kunnskap om hvordan både kultiverte og naturlige økosystemer responderer på økt CO₂-konsentrasjon. For kultiverte økosystemer blir det blant annet lagt vekt på økt kunnskap om responsen på sykdommer, skadegjørere og ugress ved økt CO₂-konsentrasjon, og om hvordan ulike arter og beite- og skoglokaliteter blir påvirket. I tillegg trengs forbedringer og videre evaluering av økonomiske, handels-, og teknologiske komponenter i integrerte effektmodeller, inkludert nye globale simuleringsmodeller som tar hensyn til ny kunnskap om jordbruksprodukter, skogbruk og husdyrbruk. WGII vektlegger også at forskning som belyser ulike tilpasningsstrategier, inkludert kostnader ved tilpasninger, bør styrkes, spesielt i utviklingsland. I denne sammenhengen er det stort behov for mer kunnskap for å identifisere sårbare mikromiljøer, og framskaffe handelsstrategier på landbruk og økonomi for spesielt utsatte lokalsamfunn.

Arbeidsgruppen viser også til at usikkerheten øker når man beveger seg fra naturlige systemer til samfunnssystemer, og at den største usikkerheten ligger i interaksjonen mellom disse. Kystnære områder blir gjerne regnet som noen av de mest sårbare

områdene for klimaendringer. Det er et stort behov for å styrke framskrivninger av klimaendringer i kystsoner. Kunnskapen om samfunnets tilpasning i kystnære områder må forbedres. I tillegg kreves det bedre effekt- og sårbarhetsvurderinger gjennom tverrfaglige tilnærminger. I vurderinger av muligheter for tilpasning bør blant annet effekter og kostnader inkluderes, for lettere å belyse både umiddelbare fordeler og potensialet for bærekraft på lang sikt.

WGIIIs gjennomgang av tilpasningsforskningen viser at det fortsatt er store kunnskapsbehov knyttet til effekter, til potensialet for tilpasninger og til sårbarheten for klimaendringer for natur og samfunn. Det blir påpekt at forskningen på sårbarhet og potensialet for tilpasning har kommet kortere enn forskning på fysiske miljøsystemer, økologiske klimaeffekter og utslippsreduksjoner. Sentrale forskningsbehov er blant annet:

- Økt kunnskap om potensialet, kostnader og hindringer for tilpasning, spesielt i utviklingsland og -regioner, med særlig vekt på bedre forståelse av praktiske, institusjonelle og teknologiske hindringer for å implementere tilpasningsstrategier.
- Økt forståelse av forholdet mellom klimaeffekter, tilpasninger og bærekraftig økonomisk og sosial utvikling.
- Bedre informasjon om den geografiske fordelingen av sårbarhet for ulike områder og sektorer.
- Bedre datagrunnlag for koblinger mellom natur og samfunn og bedre integrering av naturvitenskapelige og sosioøkonomisk data.
- Mer kunnskap om hvordan ulike tilpasningstiltak fungerer for å redusere sårbarhet.
- Økt forskning på forholdet mellom tilpasning og utslippsreduksjoner, ikke minst for å styrke forståelsen av utilsiktede konsekvenser.

I tillegg til FNs klimapanel, har også Global Change-programmene vært viktige for å identifisere forskningsbehov, og prosjekter under disse programmene har vært, og er, viktige for forskningen innenfor effekter av og tilpasninger til klimaendringer. *IMBER (Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research)* er et marint samarbeidsprosjekt mellom SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research) og Global Change-programmet IGBP. Målet er å studere hvordan marine biogeokjemiske syklere og økosystemer responderer på globale endringer. Viktige forskningsutfordringer som vektlegges er effekter av økt konsentrasjon av CO₂ og havforsuring, mulige vippepunkter og konsekvenser av disse, samt utvikling av koblede biogeokjemiske- og økosystemmodeller som inkluderer både nedskalering og oppskalering. Marine modeller med toveis-skaleringer har vist en markant forbedring i simuleringene og kan også være fruktbare for å forutsi økosystemers respons til klimaendringer.

Konklusjon – strategidokumenter om klimaeffekter og -tilpasninger

Med utgangspunkt i de nasjonale og internasjonale strategidokumentene gjennomgått ovenfor, er prioriterte forskningsområder:

- Forskning på konsekvenser av klimaendringer for økosystem, offentlig forvaltning og ulike næringer.
- Tverrsektoriell og sektorspesifikk forskning for å identifisere og se sammenheng i konsekvenser av klimaendringer på natur, samfunns- og næringsinteresser og samtidige endringer i andre miljøforhold.
- Forskning på samfunnets og naturens sårbarhet for klimaendringer, og virkemidler og strategier for å øke robustheten og evnen til tilpasninger.

- Økt kunnskap om klimatilpasning for forvaltning og viktige næringer, med vekt på å utvikle gode tilpasningsstrategier nasjonalt, regionalt, lokalt og på institusjonsnivå.
- Forskning og innovasjon som legger grunnlag for utvikling av produkter og tjenester som kan bidra til økt klimatilpasning, inkludert klimatjenester.

3.1.4 Virkemidler for utslippsreduksjoner

Økt kunnskap og teknologiutvikling for å redusere klimagassutslipp er en av hovedprioriteringene innenfor klimaforskningen. Betydningen av å styrke forskningen på dette området har etter hvert blitt større som følge av Regjeringens ambisiøse klimamål. I denne delen av kapitlet gjennomgås de viktigste nasjonale og internasjonale strategidokumentene og kunnskapsbehovene når det gjelder reduksjon av klimagassutslipp. Her vurderes forskningsbehov innenfor rammebetingelser, virkemidler, politikk og tiltak for utslippsreduksjoner, men ikke teknologiutvikling.

Nasjonale strategidokumenter

Klimaforskningsutvalgets rapport *Nasjonal handlingsplan for klimaforskning - styrking av strategisk helhet og langsiktighet i norsk klimaforskning (2006)* la blant annet vekt på behovet for økt kunnskap om klimapolitikk og effekter av ulike klimapolitiske virkemidler nasjonalt og internasjonalt. Dokumentet påpekte videre at denne forskningen må inkludere:

- forståelse av samspillet mellom politiske handlingsrom og ulike virkemidler
- betingelser for effektiv virkemiddelbruk
- virkemåte til klimapolitikken
- institusjonelle forhold
- politisk handlingsrom og ulike sektorer og aktørers rolle
- innvirkning på maktforhold
- koblinger mellom klimapolitikk, fordelingsvirkninger, handelspolitikk, teknologiutvikling, næringspolitikk og innovasjon.

Både Klimameldingen og Klimaforliket støttet seg i stor grad på anbefalingene fra denne rapporten.

Som kunnskapsgrunnlag til Klima21s strategirapport, ble det foretatt en og grundig gjennomgang av forskningsbehov knyttet til reduksjon av klimagassutslipp. Det ble påpekt at det er behov for kunnskap om hva som kan bidra til nødvendig atferdsendring og hvordan nødvendig teknologiutvikling skal sikres, for å forstå hvordan man på kortere eller lengre sikt skal oppnå et klimavennlig samfunn.

Denne kunnskapen gir et viktig grunnlag for å vurdere hva som er gode virkemidler, både når det gjelder effekten og den politiske aksepten. For å oppnå effektiv virkemiddelbruk er det i tillegg nødvendig med forskning på den konteksten virkemidlene skal implementeres i. Det innebærer blant annet kunnskap om det politiske systemet, markedet og kulturer. Samtidig er det også et behov for et globalt syn på virkemiddelbruk, ettersom effektive virkemidler til reduksjon av utslipp i ett land kan føre til karbonlekkasje og økte utslipp andre steder i verden. Den nasjonale forskningen på virkemidler har i stor grad vært drevet av miljøer innen økonomiske fag der økonomisk effektivitet har vært sentralt. Det er behov for økt forskningsbidrag fra andre fagmiljøer. Mer tverrfaglig forskning blir vektlagt også i denne sammenheng.

I et globalt perspektiv anbefaler Klima21 å styrke forskning som undersøker samfunns- og miljøkonsekvenser av klimatiltak. Økt kunnskap om effekter av klimatiltak på sårbare folkegrupper og deres rettigheter. Hvordan tiltakene kan bidra til å nå andre utviklingspolitiske mål og miljømål blir vektlagt. Det blir understreket at den norske forskningsinnsatsen og norske forskningsmiljøer bør bidra til å styrke klimarelatert forskning i utviklingsland gjennom ordninger for forskningssamarbeid og utveksling.

Med *St.meld. nr. 39 Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen (2008-2009)* blir de viktigste kunnskapsbehovene innenfor landbruket trukket fram. Denne meldingen skisserer et potensial på vel 20 prosent utslippsreduksjon fram mot 2020. Det viktigste enkelttiltaket er framstilling og bruk av biogass fra landbruket. To av de prioriterte forskningsbehovene som vektlegges er reduserte klimagassutslipp og økt karbonbinding i jord og skog.

Klimakur2020 ser også på sektorielle tiltak for å redusere klimagassutslipp, men særskilte kunnskapsbehov framheves ikke i rapporten.

Rapporten *Miljøvernforvaltningens prioriterte forskningsbehov 2010-2015* viser til en bredde av forskningsbehov knyttet til nasjonale og internasjonale virkemidler, og understreker at ansvaret for økt kunnskap ligger hos flere departementer. Viktige kunnskapsbehov er:

- Virkemiddelbruk og sammenhengen mellom ulike typer administrative og økonomiske virkemidler, inkludert barrierer og drivkrefter.
- Virkningene av å innføre ulike typer kvotesystem og fleksible mekanismer under Kyotoprotokollen, som *felles gjennomføring* (Joint Implementation - JI) og *den grønne utviklingsmekanismen* (Clean Development Mechanism - CDM).
- Hva slags type klimaavtaler, hvilke typer klimagasser og samarbeidsformer som kan få støtte etter 2012 (når Kyotoavtalen går ut).
- Sammenligning av virkemidler i ulike land.

Rapporten påpeker også behovet for forskning knyttet til måling av nasjonale utslipp og opptak av klimagasser, og hvordan nye utslippsreducerende tiltak påvirker utslippene. Det blir lagt særlig vekt på økt kunnskap om hvordan tiltak påvirker nettutslipp fra skog, myrer og jordbruksarealer og arealbruksendringer. Denne forskningen er ikke minst viktig for å understøtte arbeidet med å redusere karbonutslipp og øke karbonopptaket i skog i utviklingsland. Til sist blir behovet for mer kunnskap om vekselvirkninger mellom ulike klimatiltak, og mellom klimatiltak og andre viktige miljøtiltak, for å unngå at tiltakene kommer i konflikt med hverandre, understreket.

Internasjonale strategidokumenter

Internasjonalt har IPCCs rapporter hatt stor betydning for å belyse forskningsresultater og kunnskapsbehov også knyttet til reduksjon av klimagassutslipp. Arbeidsgruppe 3 (WGIII) har ansvaret. I siste hovedrapport (AR4) påpeker arbeidsgruppen at det er et betydelig økonomisk potensial for å redusere globale klimagassutslipp de neste tiårene innenfor en rekke sektorer (blant annet transport, landbruk, bygningssektoren, skogbruk og energiintensiv industri).

Forskning viser at det finnes mange tilgjengelige virkemidler som kan bidra til implementering av tiltak. Det avhenger av nasjonale forhold hvor anvendbare disse

virkemidlene er. Gjennomføringen i ulike land og sektorer viser at det er både fordeler og ulemper med de fleste virkemidler. Det er fortsatt store kunnskapsbehov om klimaendringer, spesielt i utviklingsland. Økt forskning på virkemiddelbruk kan bidra til mer effektive beslutningsprosesser for å redusere klimagassutslipp.

International Energy Agency (IEA) spiller også en sentral internasjonal rolle når det gjelder energi og klima. Innenfor klimaområdet har IEA bidratt med å styrke kunnskapstilfanget internasjonalt for å synliggjøre ulike veivalg i møte med klimaendringene. IEA publiserer blant annet *World Energy Outlook (WEO)* som blir regnet som den viktigste kilden for globale energimarkedsanalyser. WEOs alternative scenario viser hvordan energisystemene må endres for å redusere klimagassutslippene ned til et nivå som holder den globale temperaturøkningen på under to grader celsius. WEO 2010 publiserte for første gang et scenario som tok klimaforpliktelser til sentrale land som USA og Kina med i betraktning.

Global Energy Assessment (GEA) ble lagt fram under Rio +20 i juni 2012. Det handler om hvordan man kan møte verdens voksende energibehov og samtidig sikre en bærekraftig framtid. Rapporten inneholder analyser med 40 scenarier som skal kunne møte energibehovene og de store globale utfordringene som klimaendringer, forurensning og helse. 300 forfattere og 200 anonyme *reviewere* fra blant annet akademia, næringsliv, statsadministrasjoner og NGO-er fra hele verden har bidratt til rapporten.

EUs forskningspolitikk har også stor innvirkning på prioriteringer knyttet til klimaforskningen. En av hovedprioriteringene framover er å utvikle mer anvendbar kunnskap knyttet til klimaendringer, sosiale og økonomiske systemer og politiske prosesser. Et tettere samarbeid mellom forskningsmiljøer og brukere av klimaforskning blir derfor viktig. Med utgangspunkt i EUs utlysning av forskningsmidler for 2012 er følgende temaer vektlagt:

- Økonomiske virkemidler og kostnader for å oppnå et lavkarbonsamfunn.
- Utvikling av modelleringsverktøy og datasett som kan bidra til å oppnå en kostnadseffektiv politikk for utslippsreduksjoner.
- Økonomiske konsekvenser av tiltak for utslippsreduksjoner innenfor ulike sektorer, samt vurdering av potensialet for virkemiddelbruk for å oppnå EUs langsiktige mål om utslippsreduksjoner.

Konklusjon – strategidokumenter om utslippsreduksjoner

Med utgangspunkt i nasjonale og internasjonale strategidokumenter gjennomgått ovenfor, vil viktige forskningsområder være:

- Rammebetingelser og forutsetninger for virkemiddelbruk.
- Utforming og implementering av virkemidler og tiltak, samt konsekvenser av virkemiddelbruk og klimatiltak.
- Utforming og gjennomføring av nasjonal og internasjonal klimapolitikk, inkludert internasjonale avtaler og virkemidler.

3.2 Dialogmøter

Våren 2012 har Forskningsrådet gjennomført en rekke dialogmøter⁷ med forskningsmiljøer, forvaltning, næringsliv og andre. Aktørene ble også invitert til å gi skriftlige innspill. De muntlige og skriftlige innspillene knytter seg til kunnskapsbehov og behov ved forskningsorganiseringen, og er tallrike og til dels detaljerte. Nedenfor er innspillene forsøkt sammenstilt, sortert under noen få tematiske overskrifter og tildels generalisert, mens mer utfyllende innspill finnes i vedlegg 5.

I de fleste møtene dreide dialogen seg rundt spørsmål som *Hvilke kunnskapsbehov skal framtidens klimaforskning møte? Er dagens organisering hensiktsmessig? Hvilke forutsetninger må være tilstede? Hvordan kan dere bidra? Hvilken rolle kan og vil dere ha? Hva må løses nasjonalt og hva kan løses internasjonalt?* Det har i alle møtene blitt presisert at det ikke skulle være behov for å ta opp finansieringssituasjonen for klimaforskningen siden Forskningsrådet de siste årene gjennom den årlige prosessen for budsjettinnspill til Regjeringen har fremmet forslag om å styrke klimaforskningen.

Dette kapitlet oppsummerer innspillene under temaområdet *klimasystem*, deretter *klimaeffekter og -tilpasninger* og *virkemidler for utslippsreduksjoner* og til sist *innretning og organisering*.

Dialogmøtene tok utgangspunkt i en tidligere versjon av dette dokumentet. Da inneholdt det en beskrivelse av Forskningsrådets portefølje, samt oppsummering av kunnskapsbehov og forskningsbehov jfr. nasjonale og internasjonale strategi- og policydokumenter (kapittel 2.3 og 3.1). Generelt var det stor oppslutning til de konklusjonene som ble trukket angående kunnskaps- og forskningsbehov, selv om enkelte mente dette var lite innovativt, for bredt og manglet prioritering. Innspillene under må sees i lys av dette og er i en del tilfeller konkretiseringer eller utvidelser av konklusjonene i kapitlene.

3.2.1 Klimasystem

Det kom mange innspill knyttet til klimasystemforskning. Forskningsmiljøer, forvaltning og næringsliv kom med innspill både på kunnskaps- og forskningsbehov og på nødvendig infrastruktur knyttet til dette. Det siste er inkludert i delkapittel 3.2.4.

Globale klimamodeller og kvantifisering og reduksjon av usikkerhet i klimascenarier
Forskningsmiljøene pekte på at det er viktig å få til bedre beskrivelse av koplede kretsløp i klimamodellene, det vil si mellom hav, atmosfære, biosfære og land, for karbon, nitrogen, og svovel. Flere pekte også på behovet for forskning for å forstå naturlig klimavariabilitet i havet og atmosfæren for å kunne forstå bedre det menneskelige bidraget til endringene i klimautviklingen. Effekten av menneskeskapt utslipp er avhengig av følsomheten i klimasystemet, og her mangler det fremdeles mye kunnskap. Mange var opptatt av om det er mulig å utvikle klimavarsler for sesonger og tiårig skala. Slik kunnskap er svært etterspurt fra brukerne. Fra både forskningsmiljøene, forvaltning

⁷ 10.1. Universitetet i Tromsø, 11.1. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim, 12.1. Universitetet i Bergen, 13.1. Universitetet i Oslo, 1.2. Programstyre SAMKUL, 28.2. Embetsgruppen for klimaforskning, 29.2. Relevante etater, 11.4. Næringsliv, 25.4. DSB og Statens vegvesen, 4.5. Miljøverndepartementet, samt flere møter og dialoger med lokalforvaltning og internt i Forskningsrådet.

og næringsliv ble nødvendigheten av gode data både for verifisering av modellene og som input til modellene understreket. Det er også behov for koblinger mellom naturvitenskapelige modeller og samfunnsøkonomiske modeller for å øke nytteverdien av globale klimascenarier.

I tillegg til redusert usikkerhet i klimascenariene er det også stort behov for å forstå og tallfeste usikkerheten. Det er viktig å jobbe med kvantifisering av usikkerhet og anerkjenne at vår evne til klimaprediksjon alltid vil være heftet med usikkerhet. Videre ble det stilt spørsmål om hvor fort samfunnet kan få bedre varsler, og hva som kan forventes av forbedringer.

Polar klimaforskning og kryosfæren

Polarområdenes viktighet i klimaforskningen ble trukket fram av mange, spesielt av forskere. Som polarnasjon har Norge et ansvar for å opprettholde et stort trykk på polarforskning. De største usikkerhetene ved framskrivning av klima ligger i det arktiske systemet. Derfor er det viktig med opptrapping av forskning på det arktiske klimasystemet.

Mange hevdet at Arktis er det beste stedet for å forske på klima og havforsuring sammen, siden endringene og effektene er størst i dette området. Arktis kan være en arena for studier av overgang fra en likevektstilstand til en annen (tipping points). Tema som ble nevnt var for eksempel karbonfluks, og rollen til plankton i dette. Det ble også nevnt at vi bør satse mer på geografiske områder som vi ikke vet så mye om, blant annet Framstredet, nordvestlige Svalbard og Grønland.

Mange var opptatt av samspill mellom atmosfære, ferskvann og kryosfære (is og snø) på flere skalaer globalt og regionalt. Herunder ble kunnskap om tilbakekoplinger landoverflate-atmosfære (utveksling vann og energi) og koblinger meteorologi-hydrologi, for å beskrive vekselvirkninger vann-land, løftet fram.

I tillegg til oppmerksomhet rettet mot Arktis ble det pekt på at Norge også må se på andre geografiske områder, inkludert Antarktis og Grønland, med blant annet studier av stabiliteten til iskappene. Man trenger mer kunnskap om iskapper for å forbedre klimamodellene.

Regionale klimascenarier og nedskalering

Brukerne av forskning har stort behov for klimakunnskap på lokal og regional skala. Dette ble understreket både av representanter fra forvaltning og næringsliv. For å øke nytteverdien av klimamodellene og scenariene de gir, er det behov for bedre regionale klimamodeller og sikrere nedskalering i tid og rom. Forskerne understreket behov for blant annet å koble statistiske og empiriske metoder for å få dette til. Det kom også fram behov for å øke kunnskapen om ulike fysiske og kjemiske prosesser (se under). Flere mente at det må satses på nedskalering fra de globale koblede modellene til regional og lokal skala for eksempel for fjorder eller kommuner. Nedskalering for havet er et forholdsvis nytt felt.

Flere trakk fram at samfunnet har behov for, og vil etterspørre, klimatjenester for å få mer presise varsler for nedbør, vind, temperatur, ekstremvær, flom, havnivåstigning, isutbredelse osv. gjennom sesongene.

Prosesser og prosessforståelse

For å få den klimaprediksjonsevne som effekt- og tilpasningsforskningen har behov for, kreves bedre forståelse av de sentrale kjemiske, fysiske, og biogeokjemiske prosesser i klimasystemet, både hver for seg og koblet. Behov for mer kunnskap om fysiske prosesser i det atmosfæriske grenselaget som i stor grad bestemmer utslaget av globale endringer (styrke, variabilitet, ekstremer), samt koplinger troposfære – stratosfære, ble nevnt. Rollen til kortlivede klimadrivere (som metan, ozon og aerosoler, herunder sot) i klimasystemet ble nevnt spesielt.

Noen forskere påpekte at man i framtiden vil ha behov for større fokus på landskapsendringer, arealbruksendringer og jordsmonnsendringer i klimaforskningen. Videre må skogens rolle i klimasystemet forstås bedre, for eksempel endringer i ulike karbonlagre i skog og jordsmonn, endringer i albedo, ulik karbonlekkasje ved forskjellige driftsmetoder og treslag, osv.

Fortidens klima og naturlige variasjoner

Flere forskere mente at det er nødvendig at Norge fortsatt satser på paleoklimatologisk forskning, siden paleoklimatologiske studier er nødvendig for å forstå dagens prosesser, årsak–virkningsforhold og klimadynamikk, sammenhengen mellom klimaendringer og klimagasser osv. Dette kan gjøres ved å studere geofysiske prosesser, sedimentering og geologi. Økt satsing på marin flora og fauna, spesielt i Arktis, ble foreslått.

Det kom innspill om behov for å belyse mulige klimaeffekter av prosessene som kopler solen og jorden gjennom stråling, partikler og magnetfeltvariasjoner.

Moderere potensielle klimaendringer

Noen forskere mente at det er behov for å starte opp grunnleggende forskning på muligheter for å moderere klimaendringene gjennom klimamanipulering/geoengineering, med hensyn til både opptak og lagring av klimagasser og redusert solinnstråling. Forskningen må inkludere studier av bieffekter og etiske problemstillinger. Forskning på endring av albedo som klimaregulering tiltak gjennom vegetasjonsendringer ble trukket fram.

Globalt ansvar

Flere, spesielt forskerne, framhevet også at Norge har et globalt ansvar og mulighet til å bidra i den internasjonale kunnskapsdugnaden. Forsknings samarbeid og kompetanseoppbygging i fattige land, for eksempel knyttet til klimatjenester og nedskalering av klimamodeller ble nevnt.

3.2.2. Klimaeffekter og -tilpasninger

I denne delen gis et sammendrag av innspill om effekter av og tilpasninger til klimaendringer for natur og samfunn. Kapitlet er delt i flere deler. Likevel henger flere av delene nært sammen, og koblingen mellom natur og samfunn må studeres nærmere. For eksempel avhenger økosystemene på land, i atmosfære og i hav og ferskvann av hverandre, og endringer i ett system har betydning for de andre. For økosystemforskning kom betydningen av helhetlig tilnærming til økosystemtjenester, og behov for store tverrfaglige prosjekter, også fram i dialogmøtene. Økosystemer utsettes for multiple stressfaktorer som sammen gir andre effekter enn om de hadde virket hver for seg. Det er behov for kunnskap om de kombinerte virkningene. Klimarelaterte økosystemendringer

må studeres i sammenheng med invasjon av fremmede arter, høsting, forurensing, arealendringer osv.

Mange, både fra forskning og forvaltning, understreket at overvåkning og lange dataserier er viktig innenfor all klima- og effektforskning. En sikring og videreføring av dette framover og en enda sterkere utnyttelse av dataseriene i forskningssammenheng anses som viktig.

Klimaendringenes effekt på havis og snø og på økosystemer i polare områder må studeres nærmere. Det samme må isavhengige arter og isbreer i polare og høyereliggende områder. De økologiske effektene av endret isutbredelse - fra sokkeldyp til dyphav - er vanskelige å forutsi, og her bør forskningen styrkes.

Terrestriske miljøer

Tilbakemeldinger ble gitt både på naturlige økosystemer og på områder med næringsrettet utnyttelse i form av jordbruk, beite, skogbruk og reindrift.

Bedre økosystemmodeller ble framhevet som en forutsetning for å gi bedre prognoser for klimaeffekter på økosystemer. Derfor understreket forskerne behovet for økt prosessforståelse og videre modellutvikling. Identifisering av sårbare arter og vippepunkter som følge av klimaendringer må vektlegges mer, samt forståelsen av formering av skadegjørere som sopp og insekter. Forvaltningsmessig kan klimaendringene få stor betydning for økosystemtjenester (blant annet for vilt, fisk og fugl), friluftsliv og helse. Fremmede arter og deres samspill med klimaendringer kan få økt betydning, og det er viktig å studere samspillet av ulike drivere som påvirker norsk natur. I dette står tverrfaglighet sentralt, også i skjæringspunktet mellom teknologi, energi og miljøkonsekvenser (biologisk mangfold, økosystem, hvordan fornybar energi påvirker arealendringer osv.).

Forskerne påpekte behovet for bedre forståelse og kvantifisering av karbonkretsløpet i forbindelse med klimaendringer og endringer i trofisk nivå, og at skogøkosystemets rolle som karbonsluk fremdeles trenger mer avklaring, spesielt knyttet til albedo, karbon i jordsmonn og hogst- og forvaltningsstrategier. Skogens rolle i andre områder enn Norge ble trukket fram, og oppfølging av REDD+ med kunnskapsutvikling ble etterlyst. Innenfor skogbruk ble også betydningen av risikovurderinger omkring faren for økt stormfelling og kalamiteter av annet slag påpekt. Infrastrukturetilpasninger til et endret klima som muliggjør høsting av ressursene blir et viktig forskningstema. Optimal bruk av skogens økosystemtjenester i relasjon til klimabelastninger beskrives også som et sentralt tema.

Kunnskap om biogeokjemiske kretsløp og forandringer i spredning av miljøgifter på grunn av klimaendringer bør få en større plass innen framtidens klimaforskning. Forskning på klimaendringenes betydning for utbredelse av sykdommer, spredning av nye parasitter og infeksjoner i økosystemene, og dyrehelse og folkehelse gjennom blant annet økt forekomst av vektorer for sykdom ble etterlyst.

Primærnæringer som mulig moderator for klimaendringer, for eksempel gjennom skogsdrift eller beite for å holde vegetasjonen nede og dermed øke albedoen, ble understreket som et viktig tema. Beiteproblematikk knyttet til både overbeite (rein) og bortfall av beite (gjengroing) spiller sammen med klimaendringene og kan ha store

effekter på økosystemene. Kan for eksempel endringer i flyttemønster for rein bli en konsekvens av at elver og vann i mindre grad vil fryse til?

For matproduksjon og jordbruk ble det pekt på kunnskapsutfordringer knyttet til tilpasning av nye robuste dyrkingssystemer for å møte nye klimatiske forhold og samtidig dekke økt etterspørsel etter mat, herunder hvordan endrede fysiske forhold i jordsmonnet kan påvirke produksjonsgrunnlag gjennom kjemiske og mikrobiologiske prosesser. Usikkerhet og økt risiko knyttet til mattrygghet, dyrehelse og sykdomsspredning mellom dyr og mennesker krever forskningsinnsats.

Hav og ferskvannsmiljøer

En klar tilbakemelding fra forskningsaktørene var at koblingen mellom klimaendring og havforsuring og effektene dette vil ha på alle nivåer i det biologiske miljøet er meget viktig. Spesielt ble det påpekt at forskning om havbunnens betydning, systemenes elastisitet og økologiske grenseverdier bør styrkes. Kombinerte effekter (multistress), vippepunkter og "early warnings" er viktige tema innenfor forskning om klimaendringer og effekter på hav. Fjordområder bør undersøkes spesielt, da disse vil påvirkes av endringer i kvaliteten på tilstrømningsvannet, årstidsvariasjoner, kjemisk sammensetning og temperaturer. Her foreslås overvåking, lange tidsserier og numerisk modellering ved nedskalering av hav- og klimamodeller.

Kartlegging av biodiversitet i bunnsamfunn og økologiske konsekvenser av innvandrende marine arter i Arktis ble tatt opp som viktige forskningsområder. Generelt sier innspillene at den arktiske havforskningen bør styrkes, og at Framstredet og Nansenbassenget er for dårlig kjent.

Når det gjelder ferskvannøkosystemene påpekes behovet for undersøkelser knyttet til spredning av nye arter og miljøgifter og generelt økte og multiple stressfaktorer. Konsekvenser for nære fjordområder av diffus avrenning av næringsstoffer og påvirkning av produksjonsgrunnlaget for nøkkelarter som for eksempel tareskog må bli bedre kjent. EUs vanndirektiv og behovet for modellering av økologiske grenseverdier er et viktig tema. Storskalaeksperimenter bør ligge til grunn for en realistisk modellutvikling av respons og interaksjonseffekter.

Atmosfære

I effektsammenheng pekes det på betydningen av forståelse av det biogeokjemiske kretsløpet. Det framheves at forskningen må økes på klimaendringers effekt på forurensningssituasjonen, spredning av miljøgifter og ikke minst effekter av endret luftkvalitet og klima på folks helse. Her ligger det til rette for både samfunnsfaglig forskning og spissforskning på prosessnivå for å forbedre forståelsen av atmosfærens påvirkning på ulike reseptorer.

Framtidig forskning på virkemidler for utslippsreduksjon bør også inkludere forskning knyttet til kvantifisering av utslippsflukser. Kompetansen på etterprøving av utslippsestimater er i dag for svak og må styrkes for å kunne følge opp eventuelle avtalefestede reduksjoner hos ulike land.

Effekter og konsekvenser for samfunn

Den samfunnsrettede klimaforskningen knyttet til både effekter og tilpasning inkluderer en bredde av temaer, og spenner fra naturvitenskap til samfunnsvitenskap og humaniora.

For stadig flere områder, sektorer og næringer dukker det opp nye kunnskapsbehov. Både forvaltning, næringsliv og næringer har gitt uttrykk for at de allerede i dag opplever utfordringer i møte med klimaendringene. Samtidig ønsker de å vite mer om hvilke muligheter et endret klima kan gi. Innspillene viser at det er behov for å bygge opp kunnskap og kompetanse innenfor forvaltning og næringsliv dersom de skal ha mulighet til å møte klimaendringene på en hensiktsmessig måte.

I tillegg til å styrke forskningen på nasjonale forhold, har mange miljøer påpekt at Norge er i posisjon til og har mulighet og ansvar for å gi et betydelig bidrag i den internasjonale dugnaden for å øke kunnskapen om konsekvenser av klimaendringer i fattige land, og hvordan disse landene kan redusere sin sårbarhet og styrke sin evne til tilpasning.

Forskere, forvaltning og næringsliv etterspurte sikrere klimadata, bedre kartgrunnlag og lokalt nedskalerte klimamodeller og scenarier for å kunne utvikle bedre forståelse av hvilke effekter som kan forventes. Det ble understreket at det trengs bedre kunnskap om både gradvise endringer og ekstremværhendelser. Endringer i vind-, temperatur-, nedbørmønstre og forekomst av hendelser som gir ekstra belastninger på infrastruktur, som "nullvær", skred, ras, flom og nye flomveier og endringer i havnivå ble nevnt. Det er behov for mer forskning på konsekvenser klimaendringene vil få for ulike nivåer og områder i samfunnet.

Kunnskap om kulturelle, sosiale og økonomiske konsekvenser av klimaendringer for individer og samfunn, og hvilken betydning dette kan få for folks helse, adferdsmønstre, mobilitet, bosettingsmønstre og arbeidsplasser, ble etterspurt av flere miljøer. Det ble blant annet understreket at det trengs mer forskning på hvordan klimaendringene påvirker ulike lokalsamfunn, spesielt i områder med spredt bosetting. Klimaendringer kan føre til endringer i grunnlaget for primærnæringene, som også kan få store konsekvenser for menneskers livsgrunnlag og dermed for nasjonal og internasjonal demografi.

Det etterspørres mer forskning på de økonomiske, juridiske, institusjonelle, organisatoriske, sosiale og kulturelle konsekvensene for forvaltning, næringsliv og næringer. Flere ekstremværhendelser har gitt både sosiale og økonomiske belastninger for forvaltningen og for primærnæringer som landbruk og fiske. Også bygg- og anleggsbransjen, bank og forsikring, energi- og kraftbransjen, og petroleumsindustrien er sårbare for klimaendringer. Det samme er veier, jernbane og telekommunikasjon. I mange byer og tettsteder har vann- og avløpssystemer vist seg å ikke tåle hyppigere og mer intens nedbør. Dette kan føre til flere flomepisoder og ramme kvaliteten på drikke- og badevann. Også på dette området er det nødvendig med mer kunnskap om effekter og konsekvenser.

Økt kunnskap om klimakonsekvenser er særlig etterspurt av miljøer tilknyttet bygg, anlegg og infrastruktur. Det er gitt mange innspill som peker på behovet for økt kunnskap om sårbarhet for hyppigere ekstremværhendelser og flere hendelser knyttet til skred, ras, flom, vind og havnivåstigning. Det etterspørres også mer forskning om konsekvenser av gradvise endringer i temperatur og nedbør, som for eksempel økte tilfeller av rust i anlegg og fukt- og råteskader i bygninger.

Samfunnets sårbarhet og tilpasning

Flere dialogpartnere påpekte at økt forskning på koblingen mellom samfunnsendringer og klimaendringer er viktig, ettersom befolkningsvekst, urbanisering, demografiske

endringer og andre endringer kan bidra til å øke samfunnets sårbarhet. Det ble også understreket behov for å identifisere hvilke kontekstuelle faktorer som kan ha betydning for sårbarheten, eksempelvis institusjonell kapasitet, politisk vilje, kultur, sosiale, økonomiske, juridiske- og samfunnsfaktorer, politiske prosesser, maktforhold osv. Det er nødvendig med forskning som vurderer sårbarhet og risiko på ulike nivåer for både individer, samfunnsgrupper, forvaltning, næringsliv, næringer og samfunnet forøvrig.

Konsekvenser av klimaendringer reiser også nye samfunnsstrukturelle spørsmål. Flere innspill har påpekt behovet for å vurdere hvorvidt sentralisering eller desentralisering bidrar til et mer robust samfunn. Dette er også knyttet til problemstillinger som gjelder arealendringer og endringer i arealbruk. Større fare for skred, flom og havnivåstigning kan for eksempel føre til at bebyggelse eller infrastruktur må flyttes. Økte tempereturer og mer nedbør kan kanskje medføre at kjerneområder for primærnæringer endres. Ulike hensyn og interesser kan komme i konflikt. Det etterspørres mer kunnskap om dette.

Det ble påpekt at det trengs mer forskning om ulike gruppers kunnskaper, holdninger, interesser og adferd knyttet til klimaendringer, om kommunikasjon og undervisning om endringene, om hvordan klimakunnskap anvendes av ulike samfunnsgrupper osv. Folks forståelse og håndtering av usikkerhet et sentralt element i dette. Dette vil være viktig kunnskap for å få bedre innsikt i hvordan klimaeffekter blir forstått og håndtert, hvordan forebyggingsarbeid bør legges opp og hvordan klimatiltak blir mottatt og bør implementeres.

Flere understreket at klimaendringer bør håndteres som en samfunnsutfordring, og at det kreves omstillinger av samfunnet for å kunne møte endringene. Det ble påpekt at det trengs mer forskning på sosiale, kulturelle, strukturelle og politiske faktorer og prosesser som bidrar til å øke eller redusere sårbarhet, eller som bidrar til å svekke eller styrke evnen til tilpasning. Tilbakemeldinger viser også behov for kunnskap om planlegging og planleggingsprosesser i lokal, regional og nasjonal forvaltning. Også om aktørene og institusjonene som er involvert i disse prosessene, og ansvarsfordelingen mellom ulike forvaltningsnivåer både horisontalt og vertikalt trengs det kunnskap om. Det understrekes også et økende behov for kunnskap om det rettslige rammeverket når det gjelder klimaskader, for eksempel knyttet til ansvarsforhold og erstatning. Det vil i denne sammenheng også være viktig med forskning knyttet til de rettslige rammene for et globalt klimafond som kan bidra til å finansiere klimatiltak i fattige land.

3.2.3 Virkemidler for utslippsreduksjoner

Bakenforliggende årsaker

For at det skal være mulig å utforme en god klimapolitikk, effektive virkemidler og tiltak og en generell samfunnsomlegging som kan bidra til å redusere klimagassutslipp, er det nødvendig med mer kunnskap om bakenforliggende årsaker. Som en rekke innspill pekte på, trengs det mer forskning på drivere for utslipp og barrierer for handling. Økt kunnskap om dette på flere nivåer er nødvendig, for eksempel på individ-, husholdnings-, institusjons-, bedrifts- og forvaltningsnivå.

Mange innspill understreket behovet for kunnskap om hvilke forbruks- og handelsmønstre som driver utslippene. Også drivere av klimagassutslipp som ligger i sosiale og kulturelle strukturer som menneskelig atferd og politiske systemer må identifiseres. Det ble også framhevet behov for mer kunnskap om koblingen mellom

samfunnsendringer og utslippsutviklingen, og om hvordan faktorer som velstandsutvikling, befolkningsvekst, teknologiimplementering og finanskriser påvirker utslippsutviklingen.

Mange forskningsmiljøer påpekte at det er viktig å studere *barrierer* mot handling, for eksempel hindre for endring av adferd eller for implementering av virkemidler, tiltak og nye organisatoriske løsninger. Flere innspill har etterspurt mer forskning på politiske, økonomiske og juridiske barrierer. Det bør også ses nærmere på teknologiske, kommunikasjonsmessige og psykologiske hindre. Innspill har videre pekt på behovet for studier av holdninger og tillit til nye løsninger i befolkningen og hos beslutningstakere og investorer som barrierer for handling.

For å få økt innsikt i hva som hindrer atferdsendringer, ble det påpekt at det trengs mer forskning på hvordan mennesker forstår, tolker og responderer på klimaendringer ut fra ulike bakgrunn og kultur, og ut fra ulike interesser og verdier. Mange innspill viste til at det også er viktig med forskning på hvordan klimakunnskap og -forskning formidles til allmenheten fra lærere, forskere, politikere og beslutningstakere og i media og lærerutdanningene. Det kom også fram behov for kunnskap om dannelse av konsensus og kontroverser i klimadebatten med fokus på aktører, stemmer og temaer.

Det politiske landskapet

For utforming, utvikling og gjennomføring av virkemidler og tiltak, spiller det politiske landskapet og handlingsrommet en sentral rolle. En rekke innspill påpekte betydningen av økt kunnskap om aktører, roller, prosesser, styresett og ansvars- og maktfordeling i klimapolitikken lokalt, regionalt, nasjonalt og internasjonalt.

Klimautfordringene griper på tvers av ulike styringsnivåer og ulike sektorer. Dette gir et meget komplekst bilde som forskningen må skaffe bedre kunnskap om. Mange innspill understreket at det trengs mer kunnskap om hvilke aktører og institusjoner som er involvert, hvilke roller disse har og ansvars- og maktfordelingen mellom dem. Studier av sosiale og politiske prosesser og av det økonomiske, rettslige og institusjonelle rammeverket som klimapolitikken utspiller seg i er viktig. I tillegg trengs bedre forståelse av mer uformelle faktorer som normer, vaner, språk og kulturer som har innvirkning på klimapolitikken.

Videre ytret flere et behov for bedre forståelse av hvordan andre politikkområder kan være koblet til, samspille med og ha innvirkning på klimapolitikken. Det ble påpekt at norsk næringspolitikk, energipolitikk, miljøpolitikk og distriktspolitikk henger sammen med klimapolitikken. Klimapolitikk kan gi grunnlag for interessekonflikter i lokal, regional og nasjonal politikk, og det ble understreket at det trengs bedre innsikt i aktuelle politikkområder og involverte aktører og institusjoner. Et eksempel på problemstilling i denne sammenheng er interessekonflikter knyttet til arealbruk. Behov for forskning på etikk ble også påpekt med referanse til aktuelle politiske dilemmaer. Innspill understreket også behovet for mer grunnleggende forståelse av hvilke faktorer som skaper konflikt, eller bidrar til økt samarbeid.

Både forskere og næringsliv etterspurte mer forskning på hvordan nasjonale aktører, institusjoner og prosesser påvirker den internasjonale klimapolitikken og vice versa. Forskning på koblinger, samspill og påvirkning mellom internasjonal klimapolitikk og andre internasjonale politikkområder ble også etterspurt. Her er rettslige aspekter

relevante, ikke minst studier av internasjonale avtaler og regelverk som har betydning for klimaområdet. I denne sammenheng ble også økt kunnskap om koblinger mellom innenriks- og utenrikspolitikk hos sentrale land nevnt, som USA, Kina og Russland. EU er også en sentral aktør i klimapolitikken, og har i tillegg stor betydning for norsk klimarelevant politikk. Behov for mer forskning på EUs rolle både for den internasjonale og den norske klimapolitikken, herunder rettslige aspekter knyttet til EU/EØS-rett, ble påpekt av flere forskere. Det samme ble behovet for mer kunnskap om sentrale internasjonale institusjoner og organisasjoner, som FN, Verdensbanken, regionale organisasjoner, ideelle organisasjoner og andre med betydning for den internasjonale klimapolitikken.

Nasjonale og internasjonale virkemidler og tiltak

Det finnes i dag en rekke virkemidler og tiltak både på nasjonalt og internasjonalt nivå for å redusere klimagassutslipp. Mange innspill påpekte behovet for mer kunnskap om hvordan og hvorfor de eksisterende virkemidlene og tiltakene fungerer, eller hvorfor de ikke fungerer. Også behovet for studier av mulige uuntenderte bivirkninger eller motvirkninger av virkemidler og tiltak ble understreket. Mange innspill adresserte behov for mer forskning på utforming og utvikling av nye strukturelle, økonomiske, juridiske, organisatoriske og samfunnsmessige virkemidler. Økt forståelse av hvilke virkemidler og tiltak som kan bidra til atferdsendringer ble også påpekt.

Det kom også fram behov for mer forskning på hvordan globale virkemidler, som kvotehandel, REDD+ og de fleksible mekanismene under Kyoto-protokollen, fungerer. Studier av internasjonale avtaler og det internasjonale politiske rammeverket er også nødvendig, herunder spørsmål knyttet til folkerett, internasjonal miljørett og andre rettsområder. Behov for forskning på alternativer til en internasjonal klimaavtale ble framhevet. Eksempler er sektoravtaler, FoU-avtaler, regionale avtaler, og nye avtalemekanismer. Mer forskning om alternative former for internasjonale rettslige forpliktelser, håndhevingsmekanismer, finansieringsløsninger, avtaledesign og -modeller, ble også nevnt.

Det kom også fram, blant annet fra næringslivsaktører, behov for kunnskap om sektorielle tiltak, spesielt for sektorer som transport, prosessindustri, landbruk, petroleum, bygg og andre med store utslipp. Det ble også påpekt et behov for mer kunnskap om hvordan skogen kan fungere som klimatilskudd, ved binding og lagring av klimagasser gjennom naturlige prosesser. Mer forskning på vektning av utslipp ble nevnt som et viktig grunnlag for valg av virkemidler og tiltak.

Kunnskap om implementering av ny teknologi og nye løsninger og om hvordan virkemidler og tiltak kan oppnå aksept og legitimitet i befolkningen ble trukket fram. Problemstillinger knyttet til hvorvidt Norge skal gjennomføre utslippskutt "hjemme eller ute" er også relevant. Å få bedre innsikt i denne debatten vil være et viktig grunnlag for å forstå barrierer for handling og muligheter for implementering.

3.2.4 Innretning og organisering

Forskningsrådet har også, gjennom dialogmøter og skriftlige innspill, mottatt anbefalinger knyttet til organisering og innretning av en framtidig klimasatsing. Noen av innspillene er sammenfallende, mens andre peker i ulik retning.

Infrastruktur og lange tidsserier

Behovet for lange tidsserier og observasjoner ble understreket på nær sagt alle dialogmøter og av både forskere og forvaltning. Dette er nødvendig for forskning på klimasystemet og effekter av klimaendringer, men også for andre områder.

Observasjonsdata inkluderer satellitt-, havbunns- og bakkenære observasjoner. Databaser og lange tidsserier gjennom nasjonale kartleggings- og overvåkningsprogrammer krever stabil og forutsigbar finansiering. Det ble foreslått at Norges behov for observasjoner utredes og at ansvar plasseres.

Forskningsrådet har videre mottatt innspill om at det haster med å få bygget et isgående fartøy hvis Norge fremdeles skal være en ledende forskningsaktør i Arktis. Mange pekte på mulighetene som ligger i å benytte Svalbard som forskningsplattform. Det ble også fremmet at tungregningskapasiteten bør økes betraktelig.

Mobilisering av fagmiljøer

Klimautfordringene er komplekse, og må møtes med helhetlig kunnskap og større systemtilnærming. Svært mange var opptatt av dette. Det er behov for sektorvis så vel som tverrsektoriell kunnskap, og følgelig er det behov for kunnskap som omfatter alle fag og disipliner, også i fler-, tverr-, og transfaglig forskning. Mange framhevet behovet for å stimulere og mobilisere nye og flere fagmiljøer til å delta i klimaforskningen, for eksempel jus, språkvitenskap, etikk, psykologi og sosiologi. Det ble påpekt et behov for at Forskningsrådet bidrar til dette blant annet gjennom å sikre gode vurderingsprosedyrer også for tverrfaglige prosjekter. Særlig de samfunnsvitenskapelige og humanistiske fagmiljøene må mer på banen og inngå i tettere samarbeid med naturvitenskapelige miljøer for å utvikle felles forståelse. Forskningsrådets møteplassfunksjon ble nevnt som viktig for at ulike fagmiljøer og aktører skal møtes og gode problemstillinger utvikles.

Mens noen altså pekte på behovet for å mobilisere nye miljøer og forskningsområder, var andre opptatt av at Norge bør prioritere de miljøene og områdene hvor vi allerede er gode og har lange tradisjoner. Polarforskning, spesielt forskning i Arktis, ble brukt som eksempel på dette. Det kom også fram ulike syn på hvorvidt en norsk klimasatsing skal konsentrere forskningen rundt spesielle geografiske områder, for eksempel Arktis. Noen mente at Norge på grunn av tradisjoner og spesielle forutsetninger bør forske spesielt på Arktis. Andre hevdet at man må ta utgangspunkt i de problemstillingene som er viktige for Norge og verden, og da vil Arktis være ett av flere relevante områder.

Det kom fram at forskningsmiljøene innen klimasystemet var spesielt bekymret for budsjett situasjonen framover dersom klimaforskningen ikke får vekst, i og med at klima som forskningsfelt er stadig voksende. Norge må utvikle ny ekspertise for å møte stadig nye kunnskapsbehov i ulike områder, sektorer og næringer. Dersom budsjetttrammene ikke økes vil nye problemstillinger nødvendigvis gå på bekostning av andre forskningsområder. Her mener klimasystemforskere at de er spesielt sårbare og vil tape.

At Norge har et ansvar i den globale kunnskapsutviklingen ble framhevet av flere. Norge har posisjon og mulighet for å bidra til, og samarbeide om, utvikling av kunnskap og kompetanse i land i Sør.

Flere av forskerne fra instituttsektoren var opptatt av at deres mandat knyttet til utvikling, rapportering og formidling av kunnskap som er anvendbar for forvaltningen gjør det

vanskelig for dem å konkurrere med universitetsforskere etter dagens tellekantsystem. De etterspurte vurderingskriterier i søknadsbehandlingen som tar høyde for dette.

Organisering i ulike virkemidler

Klimautfordringenes kompleksitet krever helhetlig tilnærming, og både forskere og brukere av kunnskapen trakk fram behovet for god koordinering mellom ulike programmer og aktiviteter. Mange ønsker å samle så mye som mulig under ett program. Det kom også fram synspunkter om at klimaforskningen bør organiseres i en naturvitenskapelig og en samfunnsvitenskapelig del for å oppnå bedre synlighet av samfunnsvitenskapelige fag. Andre mente erfaringene fra NORKLIMA tilsa at gode vilkår for tverrfaglige prosjekter oppnås best gjennom ett dedikert og integrert klimaprogram, supplert av og koordinert med mer sektorrettede programmer. Flere forskere argumenterte for styrking av kunnskapsutviklingen på ett enkelt område ved å opprette et eget program for området, for eksempel et eget program for hydrologi.

Flere påpekte at problemstillinger knyttet til energi- og miljøfeltet er nært knyttet til klima. Dette betyr at forskningsmiljøene må samarbeide om disse spørsmålene. Følgelig må Forskningsrådet organisere forskningen i programmer slik at forskningsspørsmål og samarbeidsprosjekter mellom områdene ikke «faller mellom stoler».

Noen ønsket at utlysningene og dermed forskningen skulle være mindre styrt. Forslag om et "FRIKLIM" (frie prosjekter innen klimafeltet) kom fram i flere dialoger med forskningsmiljøene. Behovet for årlige utlysninger innenfor alle felt i klimaforskningen ble også poengtert.

Flere nevnte senterdannelser som Forskningsssentre for miljøvennlig energi (FME) som et mulig godt virkemiddel, for eksempel for et FME for *klimatilpasning*.

Norske forskningsmiljøer deltar i stor grad i det internasjonale forskningssamarbeidet, for eksempel gjennom EUs rammeprogram. Men det ble understreket fra både forskere og brukere at det er viktig med en norsk satsing siden det finnes en rekke særnorske problemstillinger som ikke kan løses gjennom EU-forskningen. I tillegg er det nødvendig med en nasjonal plattform for å kunne konkurrere på den internasjonale arenaen.

Rekruttering

Flere berørte at det er stort behov for rekruttering til klimaforskningen, både på grunn av stadig større bredde i kunnskapsbehovene, og for å ivareta den norske posisjonen på feltet. Særlig forskningsinstitusjoner i nord kan ha spesielle rekrutteringsutfordringer. Det ble trukket fram at det oppleves som problematisk for rekrutteringen av nye forskere at det går lang tid mellom relevante utlysninger i Forskningsrådet. Flere fra næringslivet trakk også fram at de har behov for klimaforskningskompetanse hos seg, og at det dermed er behov for større rekruttering til feltet. Det ble etterlyst dedikerte virkemidler i Forskningsrådet for å ivareta rekrutteringsbehovet.

Kommunikasjon og anvendelse av forskningsresultater

Som brukere av forskningsbasert kunnskap har forvaltning og næringsliv behov for konkrete resultater, men også for kompetente forskningsmiljøer for råd og konsultasjon.

Mange forskere at anvendbar kunnskap og anvendbare resultater ikke kommer godt nok og raskt nok til *anvendelse* hos forvaltning og næringsaktører. Videre opplever brukere at

innsatsen som gjøres i norsk og internasjonal klimaforskning ikke i tilstrekkelig grad gir resultater som kan anvendes i ulike forvaltnings- og næringsoppgaver. Både brukere og utviklere av kunnskap opplever altså i dag utfordringer knyttet til anvendelse av kunnskapen. Det er nødvendig med god dialog mellom brukere og forskere for å sikre at forskerne har god forståelse for hvordan resultatene ønskes anvendt og dermed hvordan de bør tilrettelegges og presenteres. Behov for hensiktsmessige virkemidler som bringer resultatene over til anvendelse ble også nevnt.

Både brukere og forskerne trakk fram behov for god kommunikasjon og formidling av resultater. Et virkemiddel for å stimulere dette kan være at formidling utover vitenskapelig publisering blir meritterende.

3.3 Anbefalinger i evalueringen av norsk klimaforskning

Evalueringen av norsk klimaforskning konkluderer med at klimaforskning i Norge er imponerende og gir et solid fundament for videre satsning (kapittel 2.1). Norge har svært høy produksjon og kvalitet i forskningen, og norske forskere har stor synlighet og innflytelse internasjonalt. Likevel fant evalueringskomiteen at norsk klimaforskning står overfor flere utfordringer, og har formulert seks hovedanbefalinger for hvordan Norge og Forskningsrådet bør innrette og organisere forskningen videre:

1. Etablere en tydelig og sammenhengende strategi for klimaforskningen og finansieringen av denne.

Norge har en lang historie med fremragende klimaforskning, og mange forskere og forskergrupper er høyt respekterte internasjonalt. NORKLIMA og IPY har gitt svært gode muligheter for nasjonalt og internasjonalt samarbeid. Forskningsrådet har vært sentral i finansieringen av forskningen, men annen finansiering har også vært viktig. Myndighetene har tatt initiativ til en rekke strategidokumenter med relevans for klimaforskning, men konklusjonene og anbefalingene i disse har i mange tilfeller ikke blitt fulgt opp. Derfor er det nødvendig å utvikle en langsiktig nasjonal strategi basert på de eksisterende strategidokumentene.

- Myndighetene bør etablere en overordnet strategi for finansiering av klimaforskning basert på anbefalingene i Klima21. Strategien bør ha fokus på både naturlige klimavariasjoner og menneskeskapte klimaendringer, samt endringenes innvirkning på økosystem og samfunn i en koordinert, tverrfaglig tilnærming.
- Forskningsstrategien bør legge vekt på å forstå det integrerte klimasystemet, med både naturlig- og menneskeskapt påvirkning, samt økosystemers og samfunns respons på klimaendringer.
- En viktig del av strategien bør være muligheter for utslippsreduksjon og tilpasning og hvilke sosioøkonomiske kostnader og utbytte dette vil ha, for å øke forståelsen for nødvendige tiltak i offentlig og privat sektor.
- Finansiering av klimaforskning bør være høyt prioritert. Innen 2015 bør bevilgningene økes som anbefalt av Klima21.
- Dagens finansieringslandskap bør forenkles for å skape større sammenheng i klimaforskningen. Forskningsrådet bør ha hovedansvar for finansiering av klimaforskning basert på en åpen, konkurransebasert søknadsprosess som adresserer nasjonale behov og ansvar, og strategiske mål.

2. *Forskningsrådet bør utvikle ett nytt langsiktig integrert klimaforskningsprogram.*

Forskningsrådet har hatt en hovedrolle i å stimulere norsk klimaforskning gjennom mange programmer. NORKLIMA og IPY har vært spesielt viktige for finansiering av klimaforskning innenfor en rekke disipliner. NORKLIMA har imidlertid vært et finansierende program snarere enn et forskningsprogram, på grunn av en manglende overordnet strategi og syntese. IPY har vært en viktig komponent i en større internasjonal satsing på polarforskning, og har vært et forskningsprogram med både nasjonale og internasjonale kunnskapsbidrag. Energi- og klimaspørsmål er nært knyttet, og det er viktig at Forskningsrådet har mekanismer som sikrer at disse to forskningsområdene støtter opp om hverandre, selv om de finansieres gjennom ulike programmer.

- NORKLIMA og IPY bør følges opp med ett overordnet integrert og strategisk langsiktig forskningsprogram. Programmet bør baseres på kunnskapsbehov identifisert gjennom NORKLIMA, IPY og andre prosesser, samt samfunnets kunnskapsbehov.
- En overordnet struktur bør etableres og syntesearbeid bør bygges inn i programmet for å sikre at helheten blir større enn summen av enkeltprosjektene.
- Det nye programmet bør ha en "FRIKLIM"-komponent basert på åpne utlysninger som sikrer finansiering av de beste forskningsprosjektene innen naturfag og samfunnsfag, basert på faglig og innovativ kvalitet.
- Det bør være færre og mindre spesifikke utlysninger i det nye programmet sammenlignet med NORKLIMA.
- Forskningsrådet bør sikre bedre koordinering mellom klima- og energiforskningsprogrammene for å stimulere synergier og unngå dobbeltarbeidet.
- Finansiering bør baseres på kvalitet og innovasjon, i tillegg til relevans. Det er viktig at Forskningsrådet klart viser hvilke kriterier som er gjeldende for evaluering av søknader.
- Videreutvikling av den norske jordsystemmodellen (NorESM) bør stå sentralt. NorESM bør fortsatt gi bidrag til IPCCs modelleringsaktiviteter og videreutvikles og valideres for relevante klimaparametere med høyere romlig og tidsmessig skala for å bedre understøtte relevante klimatjenester til privat og offentlig sektor og studier av økosystemer og samfunn.
- Samfunnsvitenskapelig forskning, inkludert økonomiske analyser, bør være en viktig komponent i et nytt program, og relevant humanistisk forskning bør også inkluderes.
- Forskningsrådet bør styrke dialogen med de samfunnsvitenskapelige miljøene for å identifisere temaer innen klimaforskning av interesse for bredden av fagdisipliner innen samfunnsfag og humaniora. Kvalitativ samfunnsvitenskap (kritisk og ikke-instrumentell forskning) bør også vies oppmerksomhet.

3. *Videreutvikle de områdene der Norge er sterke og utvikle kapasitet der Norge mangler tilstrekkelig vitenskapelig ekspertise.*

Norge har lange tradisjoner i mange områder innen klimaforskning, men det er også områder med svake og fragmenterte forskningsmiljøer. Den nasjonale klimaforskningsstrategien bør vurdere behovene til beslutningstagere. Forskningsmiljøene bør samarbeide med forskere og institusjoner internasjonalt, siden en relativt liten nasjon ikke kan ha forskning i verdensklasse i alle disipliner.

- Det er viktig å styrke forskning både på klimatilpasning og tiltak for å møte klimaendringer. Bedre forståelse av regional klimavariabilitet for å utvikle sesong-

og dekadevarsler er viktig for klimatilpasning. For tiltaksforskning er det det relevant å også involvere ingeniører.

- Tilpasningsforskning bør adressere klimarobustheten til økosystemer og samfunn.
- Terrestriske systemers regulering av klimasystemet gjennom albedo, biogeokjemiske og hydrologiske sykler bør vektlegges.
- Forskningsrådet bør gjennom dialog med Norad ha spesiell oppmerksomhet rundt forskning på klimaendringer som rammer utviklingsland. Slik forskning bør se på sammenhengen mellom miljø, økonomiske og sosiale betingelser for bærekraftig utvikling.
- I det nye programmet er det viktig å stimulere disipliner med liten ekspertise på klimaforskning (for eksempel antropologi, systemøkologi, sosiologi, historie) til å begynne med forskning på klima.
- Små bevilgninger over en lengre tidsperiode bør vurderes for å bygge opp kapasitet og kompetanse innenfor nye forskningsområder.
- Internasjonalt samarbeid bør vektlegges i utlysningene i det nye programmet, spesielt for områder der norske forskningsmiljøer er forholdsvis svake og trenger kompetanseoppbygging.

4. Sikre samfunnsrelevans og tverr- og flerfaglig forskning.

Forskning må bygge på den beste disiplinære kunnskap og forskning, men mange viktige vitenskapelige utfordringer trenger flerfaglige tilnærminger. For å adressere områder med samfunnsrelevans, er det ofte behov for prosjekter som involverer naturvitenskap, samfunnsøkonomiske fag, ingeniør- og helsefag. Norsk klimaforskning har vist evne til et slikt samarbeid og å utvikle forskning av høy relevans for både offentlig og privat sektor, men mye arbeid gjenstår. Det nye programmet bør adressere områder som er særlig viktige for Norge og som bidrar med kunnskap og innsikt som er til hjelp i både offentlige og private beslutningsprosesser. Det bør stimuleres til forskning som kobler natur- og samfunnsvitenskap.

- For utvikling av tverrfaglige prosjektforslag som kobler ulike disipliner bør Forskningsrådet vurdere å først lyse ut midler til forprosjekter. Krav om tverrfaglighet bør ikke straffe institusjoner som er av tverrfaglig karakter.
- Sammensetningen av fagpanelene som skal vurdere søknader bør reflektere tilstrekkelig tverr- og flerfaglig forskning der det er relevant.

5. Vektlegge samarbeid som et grunnlag for vellykket klimaforskning.

Samarbeid er en naturlig del av forskningen, og tidligere initiativer på nordisk, europeisk og globalt nivå har hatt viktig påvirkning på norsk klimaforskning. Norske klimaforskere har mange utenlandske samarbeidspartnere. Mange utenlandske forskere utfører også forskning i Norge, delvis på grunn av de spesielle biogeografiske forholdene, for eksempel på Svalbard. Planlegging og implementering av norsk klimaforskning bør ses i sammenheng med nordisk, europeisk og global forskningsutvikling. Forskningsrådet bør påvirke og involvere seg i internasjonal planlegging og koordinering av klimaforskning, og også utnytte muligheter de internasjonale programmene gir.

- Forskningsrådet bør utvikle en nasjonal strategi for koordinering av nasjonal og nordisk finansiering med særlig fokus på nasjonal samfinansiering av nordiske initiativer. Områder med nordisk samarbeid bør inkludere forskningsinfrastruktur.
- Norge bør fortsette å involvere seg i europeisk forskningsfinansiering, særlig i EUs neste rammeprogram. Norske forskere bør oppfordres til å søke rollen som

koordinator av større programmer og tilbys nødvendig administrativ støtte hvis de lykkes.

- Planleggingen av et nytt program bør ta hensyn til utviklingen av en oppfølger til IPY internasjonalt og holde seg orientert om og involvere seg i det nye internasjonale initiativet *Future Earth – Research for Global Sustainability*.

6. Prioritere formidling og samarbeid med beslutningstagere.

For å sikre samfunnsrelevans og derav bruk av forskningsresultater, er det nødvendig å utvikle og styrke dialogen med relevante beslutningstagere, både fra offentlig og privat sektor. Selv om noen institusjoner har omfattende formidlingsplaner med tilhørende dedikert og betydelig finansiering, har andre grupper ikke tilstrekkelig oppmerksomhet mot samfunnsdimensjonen av deres klimaforskning.

- Det nye programmet bør ha formidling som en viktig komponent i alle finansierte prosjekter, som tydelig viser hvordan forskningsresultater fører til anvendbare resultater.
- Forskningsrådet bør vurdere årlige eller halvårlige møter for allmennheten og forskningsmiljøene. Første del av møtet bør være for allmenheten der hensikten er å informere om status for norsk klimaforskning. Andre del bør være for forskningsmiljøene der hensikten er å diskutere kunnskapsbehov og stimulere til nye samarbeid.
- Brukerdeltakelse bør vurderes, for eksempel gjennom transdisiplinær anvendt forskning innen relevante klimaområder. Forskningsrådet bør fortsette å arrangere dialogmøter, både med forskningsmiljøene og beslutningstagere.
- Forskningsrådet bør ha en tydelig datapolicy for å sikre at resultater er lett tilgjengelig for forskningsmiljøene og andre brukermiljøer. Det bør være full og åpen datatilgang.
- En nasjonal strategi for overvåking av sentrale klimavariabler bør utvikles, inkludert støtte til koordinerte databaser. Svalbard er plattformen for Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System (SIOS), som vil være avgjørende for et globalt arktisk observasjonssystem.
- Norge bør etablere en strategi for å gjøre klimatjenester tilgjengelig for offentlig og privat sektor, for eksempel gjennom etablering av et *Norwegian Climate Service Centre*. Det bør også vurderes andre aktiviteter. Et nasjonalt initiativ for å forstå behovene for klimatjenester bør fokusere på funksjon, produksjon og brukerbehov, og disse bør påvirke utviklingen av en nasjonal forskningsstrategi som vil sikre effektiv produksjon og bruk av klimatjenester.
- Norge bør fortsette å støtte norske forskere som arbeider med IPCC, IPBES og liknende internasjonale programmer og initiativer, og framskaffe passende virkemidler for slikt engasjement.

4. Oppsummering

Forskningsrådet startet våren 2011 med å planlegge en ny satsing på norsk klimaforskning som skal ta over etter NORKLIMA. NORKLIMA avsluttes i 2013. Forskningsrådets videre innretning av klimaforskningen må bygge på solid og oppdatert kunnskap om *status* for norsk klimaforskning og om samfunnets framtidige *behov* for klimakunnskap.

I prosessen med å planlegge ny klimasatsing har Forskningsrådet gjort en analyse av hva som vil være framtidens behov for kunnskap og forskning knyttet til klima. Nasjonale og internasjonale premissdokumenter, strategier, meldinger, analyser, utredninger og prosesser som kan legge føringer for klimaforskningen framover har blitt gjennomgått. Forskningsrådet har også gjennomført en rekke dialogmøter med forskningsmiljøer, forvaltning, næringsliv og andre og invitert aktørene til å gi skriftlige innspill.

Det er også gjennomført en internasjonal evaluering av norsk klimaforskning. Sammen med en gjennomgang av Forskningsrådets klimarelevante portefølje og en kartlegging av norsk polarforskning, gir evalueringen en oppdatert beskrivelse av status for forskningen i et internasjonalt perspektiv. Evalueringskomiteen har også gitt anbefalinger for videre innretning av forskningen. Samlet gir disse prosessene et godt grunnlag for innretning av en ny klimasatsing.

I dette kapitlet gis en oppsummering av de viktigste punktene knyttet til status, kunnskapsbehov og behov knyttet til organisering av forskningen nasjonalt og i et globalt kunnskapssystem, som har kommet fram gjennom evalueringen og de ulike innspillkanalene.

4.1 Status

Evalueringen av norsk klimaforskning konkluderer med at klimaforskning i Norge er imponerende og gir et solid fundament for videre satsning. Norge har verdens største produksjon av klimaartikler per capita, og artiklene har en langt over gjennomsnittlig siteringsrate. Norge har altså en svært høy produksjon og kvalitet i forskningen, og norske forskere har stor synlighet og innflytelse internasjonalt. Flere norske forskere er verdensledende og deltar i stor grad i nordisk, europeisk og globalt samarbeid.

Spesielt på området *klimasystemet og klimaendringer* har Norge stor synlighet, med en bred og solid kompetanse og lange tradisjoner. Området *effekter på natur og samfunn* har sterke miljøer der hovedtyngden av forskningen omhandler forskning på effekter og tilpasning i naturen, og i mindre grad effekter på samfunn. *Virkemidler for samfunnets klimaomstilling* er fremdeles et forholdsvis nyetablert forskningsfelt, og miljøene er få, små og fragmenterte, men kvaliteten på forskningen er høy og med økende internasjonal innflytelse. Det konkluderes med at det er behov for mer tilpasningsforskning og for å involvere flere samfunnsfaglige og humanistiske disipliner i miljøstudier generelt og i klimaforskningen spesielt. Langsiktig, forutsigbar finansiering med rom for mer fri

forskning er viktige anbefalinger fra komiteen i alle tre temaområdene, men ikke minst for områder der kompetanse og kapasitet må bygges opp.

Basert på evalueringen har komiteen formulert seks hovedanbefalinger med konkrete steg for implementering:

- Regjeringen bør etablere en tydelig og sammenhengende strategi for klimaforskningen og dens finansiering.
- Forskningsrådet bør utvikle ett nytt integrert, langsiktig klimaforskningsprogram.
- Videreutvikle de områdene der Norge er sterke og utvikle kapasitet der Norge mangler tilstrekkelig vitenskapelig ekspertise.
- Sikre samfunnsrelevans og tverr- og transfaglig forskning.
- Vektlegge samarbeid som et grunnlag for vellykket klimaforskning.
- Prioritere formidling og samarbeid med beslutningstagere.

Norsk polarforskning har gitt betydelige bidrag til den globale kunnskapsutviklingen om klimaendringene og effektene av disse. En kartlegging av norsk polarforskning og forskning på Svalbard i 2010, gjennomført av NIFU (2012) etter oppdrag fra Forskningsrådet, viser at Norge er den femte største polarforskningsnasjonen målt i publiseringsvolum, etter USA, Canada, Tyskland og Storbritannia, og den tredje største når det gjelder forskning om Arktis, etter USA og Canada. Polarforskning og polar klimaforskning er altså områder hvor Norge virkelig er en stor forskningsnasjon internasjonalt.

Forskningsrådets totale prosjektportefølje innenfor klimaforskning, det vil si Forskningsrådets bevilgning til klimarelevante prosjekter, var i 2011 på om lag 335 mill. kroner. I perioden fra 2007 til 2010 økte porteføljen fra om lag 300 til 360 mill. kroner, før volumet av ulike årsaker ble redusert i 2011. Svært mange aktiviteter og programmer i Forskningsrådet har klimarelevant forskning, i 2011 talte disse mer enn 40. De største aktivitetene i perioden har vært NORKLIMA og IPY. 55 prosent av innsatsen i klimaforskningen i 2011 er innenfor de matematisk-naturvitenskapelige disiplinene. Andelen landbruks- og fiskerifag er økt fra 10 prosent i 2009 til over 20 prosent i 2011. Humaniora og medisinske fag er omtrent fraværende. Den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen har blitt styrket de siste par årene, og i 2011 utgjorde den samfunnsvitenskapelige andelen 21 prosent av Forskningsrådets totale klimaportefølje. Instituttsektoren står for den største andelen. Miljøinstituttene og UoH-sektoren står for et betydelig bidrag, mens næringslivet i liten grad deltar.

Klimaforskningen krever internasjonalt samarbeid om forskning, observasjoner og infrastruktur. Norske forskningsmiljøer deltar svært aktivt i det internasjonale forskningssamarbeidet, både gjennom formelle og uformelle arenaer. Fortsatt foregår mesteparten av det internasjonale forskningssamarbeid gjennom EU, og norske klimaforskere har, og har hatt, stor gjennomslagskraft i EUs rammeprogrammer.

4.2 Forskningsbehov

Kunnskapsgrunnlaget har i stor grad trukket på Klima21s arbeid og konklusjoner. Gjennom dialog med forskningsmiljøer, forvaltning og næringsliv har det i hovedsak blitt gitt støtte til Klima21s anbefalinger. Også evalueringen av norsk klimaforskning anbefaler at Klima21 blir fulgt opp. Samtidig viser kunnskapsgrunnlaget at det har skjedd

en utvikling innenfor klimaforskningen siden Klima21s rapport ble lansert i februar 2010, med både nye kunnskapsbehov og et økende behov for mer anvendbar kunnskap.

Generelt vil det være viktig å ivareta norsk klimaforskning innenfor temaområder der norske forskningsmiljøer er spesielt gode, men det vil også være nødvendig å bygge opp andre miljøer som kan styrke bredden i klimaforskningen. Vi trenger altså både å ivareta norsk eksellens og å bygge opp nye områder og miljøer. Det må også vurderes om enkelte områder bør overlates til andre land med bedre forutsetninger for disse feltene, og det bør gis stor oppmerksomhet mot de nye internasjonale fellesprogrammene som nå etableres, som for eksempel de europeiske JPI-ene, I tillegg er det nødvendig å ivareta forskning på nasjonalt orienterte problemstillinger, samtidig som Norges bidrag for å forstå og møte de globale klimautfordringene må økes.

Videre er det tydelig at det trengs mer fokus på komplekse problemstillinger og helhetlige tilnærminger innenfor klimaforskningen. Det er blant annet behov for bedre systemforståelse både når det gjelder klimasystemet, det hydrologiske systemet, økosystemer og samfunnssystemer, samt koblingene mellom de ulike systemene. I denne sammenheng legges det også vekt på økt forståelse av hvordan forskjellige drivere og faktorer samvirker innenfor og mellom ulike systemer.

I utarbeidelsen av kunnskapsgrunnlaget har inndelingen i tematiske områder fra Klima21-strategien, *Klimasystemet*, *Klimaendringer – effekter og tilpasning*, og *Reduksjon av klimagassutslipp*, vært utgangspunktet. Basert på innspill fra relevante miljøer angående behovet for mer helhetlig tilnærming innenfor klimaforskningen, kan det være hensiktsmessig å inndele forskningsområdene noe annerledes. For å frambringe god kunnskap for en klimaomstilling i samfunnet, er det spesielt behov for å koble den samfunnsvitenskapelige forskningen knyttet til tilpasning og utslippsreduksjoner på en bedre måte enn i dag. Det legges derfor opp til en tematisk inndeling mer i tråd med evalueringspanelets kategorier: *Klimasystemet og klimaendringer*, *Klimaeffekter på natur og samfunn*, samt *Klimaomstilling i samfunnet*.

Nedenfor oppsummeres de forskningsbehovene som særlig har kommet fram gjennom Forskningsrådets analyser av strategidokumenter og gjennom dialoger med og innspill fra ulike aktører. Det er altså ikke en uttømmende liste:

Klimasystemet og klimaendringer

Følgende momenter i dagens klimaforskning må fortsatt ha høy prioritet:

- Økt forståelse av prosesser i atmosfære og hav, herunder samspill mellom klimaendringer og forurensing.
- Arktis' rolle i det globale klimasystemet.
- Videreutvikling av klimamodeller for bedre simuleringer særlig på høye nordlige bredder.
- Bedre beskrivelse av prosesser og koplede biogeokjemiske syklere i klimamodeller og jordsystemmodeller (ESM).
- Utvikling av bedre metoder for nedskalering og mer realistiske regionale klimascenarier i Arktis, Norden og Norge.
- Bedre kvantifisering og forståelse av usikkerhet.
- Observasjoner i våre nære områder, inklusive havområder, og koordinert utnyttelse av Svalbard til observasjoner av nøkkelparametere for bedre forståelse av klimasystemet.

I tillegg bør følgende momenter, som enten er nye eller har hatt for lite oppmerksomhet, prioriteres:

- Utvikle sesongvarsler og dekadiske varsler.
- Økt forståelse av naturlig klimavariabilitet.
- Landskapsendringer og skogens rolle i klimasystemet
- Forskning for klimamoderende tiltak, for å øke naturens evne til opptak av karbon, eller redusere solinnstrålingen, herunder etiske problemstillinger.
- Rollen til kortlivede klimadrivere (som sot, partikler, bakkenær ozon) og metan i klimasystemet.
- Raske klimaendringer og mulig overgang fra en likevektstilstand til en annen (*tipping points*).
- Økt kunnskap om iskappene i Antarktis og Grønland, og om havsirkulasjonen i Arktis.
- Samspill mellom havforsuring og klimaendringer.
- Bidra til den globale kunnskapsdugnaden, også i fattige land, herunder regionale klimascenarier og klimatjenester.

Klimaeffekter på natur og samfunn

Følgende momenter i dagens klimaforskning må fortsatt ha høy prioritet:

- Økosystemmodeller, for å gi bedre prognoser for klimaeffekter på økosystemer
- Kobling mellom klimaendringer, konsekvenser for marine økosystemer og havforsuring.
- Økosystemers robusthet, terskler og vippepunkter.
- Økosystemers respons på klimaendringer i kombinasjon med andre stressfaktorer.
- Koblinger mellom natur og samfunn, herunder kunnskap om økosystemtjenester.
- Forskning på konsekvenser av klimaendringer for samfunnet og ulike næringer.
- Konsekvenser i kultiverte økosystemer som grunnlag for klimatilpasning i naturbaserte næringer, inkludert klimarobuste dyrkingssystemer.
- Tverrsektoriell og sektorspesifikk forskning for å identifisere og se sammenheng i konsekvenser av klimaendringer på natur, samfunns- og næringsinteresser og samtidige endringer i andre miljøforhold.
- Forskning på samfunnets og naturens sårbarhet for klimaendringer, risikoanalyser.

I tillegg bør følgende momenter, som enten er nye eller har hatt for lite oppmerksomhet, prioriteres:

- Økosystemenes regulering av klimasystemet gjennom albedo, biogeokjemiske og hydrologiske sykler.
- Helhetlig innfallsvinkel på tvers av økosystemer.
- Skogens og jordsmonnets rolle i klimasystemet, herunder kunnskap knyttet til REDD+.
- Klimaeffekter på havbunn og i fjordområder.
- Konsekvenser av større global temperaturøkning enn 2 grader.
- Konsekvenser for utbredelse av sykdommer, spredning av nye parasitter og infeksjoner i økosystemene, konsekvenser for dyrehelse og folkehelse.
- Kunnskap om kulturelle, sosiale og økonomiske konsekvenser av klimaendringer for individer og samfunn.

- Kunnskap om økonomiske, juridiske, institusjonelle, organisatoriske, sosiale og kulturelle konsekvenser for forvaltning, næringer og næringsliv.
- Konsekvenser av gradvise klimaendringer så vel som ekstremhendelser for bygg, anlegg og annen infrastruktur.
- Klimatjenester for forvaltning og samfunn, med brukertilpasset kunnskap om klimaendringer og -effekter.
- Planleggingskunnskap, knyttet til blant annet beredskap, arealbruk og mobilitet.

Klimaomstilling i samfunnet

Følgende momenter i dagens klimaforskning må fortsatt ha høy prioritet:

- Forskning på samfunnets sårbarhet for klimaendringer, og virkemidler og strategier for å øke robustheten og evnen til tilpasninger.
- Forutsetninger for virkemiddelbruk, inkludert økt forståelse av holdnings- og atferdsendring.
- Utforming og gjennomføring av nasjonal og internasjonal klimapolitikk, inkludert internasjonale avtaler og virkemidler.

I tillegg bør følgende momenter, som enten er nye eller har hatt for lite oppmerksomhet, prioriteres:

- Økt kunnskap om klimatilpasning for forvaltning og næringer, med vekt på å utvikle gode tilpasningsstrategier nasjonalt, regionalt, lokalt og på institusjonsnivå. Det gjelder både naturbaserte næringer og sektorer og næringer som bygg- og anleggsbransjen, bank og forsikring, energi- og kraftbransjen, petroleumsindustrien, samferdselssektoren, vann og avløpssektoren.
- Forskning og innovasjon som legger grunnlag for utvikling av produkter og tjenester som kan bidra til hensiktsmessig klimatilpasning (inkludert klimatjenester) og utslippsreduksjoner.
- Utforming og implementering av virkemidler og tiltak, samt konsekvenser av virkemiddelbruk og klimatiltak.
- Vekselvirkninger mellom tilpasningstiltak og tiltak for utslippsreduksjoner, herunder sammenhengen mellom tiltak på klima- og energiområdet.
- Forskning om formidling og allmenhetens forståelse av klimaendringer, samt forståelse av tiltak og virkemidler i klimapolitikken.
- Sammenheng mellom klimaendringer og samfunnsendringer.
- Drivere for utlipp, og barrierer for handling og atferdsendringer, på individ-, husholdnings-, og forvaltningsnivå.
- Kunnskap om aktører, roller, prosesser og maktfordeling i klimapolitikken.
- EUs rolle, politisk og rettslig.
- Kunnskap om hvordan nasjonale aktører påvirker den internasjonale klimapolitikken.
- Det internasjonale rammeverket politisk og rettslig, herunder alternative avtaler, håndhevingsmekanismer, fleksible mekanismer og REDD+.
- Konsekvenser av klimaendringer i fattige land, og hvordan disse kan redusere sin sårbarhet og styrke sin evne til omstilling.

4.3 Organisering og rammebetingelser

Organisering

Norge har både muligheter til og ansvar for å bidra i den internasjonale kunnskapsdugnaden. En ny klimasatsing bør ha fokus på både norske og globale forhold, med mer innsats på de globale aspektene enn det som er tilfelle i dag. Flere av temaene som er nevnt i kapitlet over er, eller vil bli, fokusert i internasjonale programmer som for eksempel i Horizon 2020 og i relevante JPI-er. En norsk klimasatsing må bidra til god norsk deltagelse i de internasjonale aktivitetene, og samtidig sikre en god arbeidsdeling med nasjonale og internasjonale aktiviteter.

En ny klimasatsing må bidra til å styrke den tverr- og transfaglige forskningen. Samtidig er det også viktig å ivareta den grunnleggende forskningen innenfor hvert enkelt fagområde. Det er nødvendig å sikre fremragende og godt etablerte forskningsmiljøer, og på samme tid mobilisere nye forskningsmiljøer, ikke minst fra samfunnsvitenskap og humaniora. Komplekse forskningsspørsmål krever at ulike problemstillinger sees mer i sammenheng, både innenfor klimaforskningen og mellom klimaområdet og andre tilgrensende fagområder. Blant annet er det et stort behov for bedre kobling mellom klima og energi, og klima og miljø. En ny klimasatsing må legge til rette for dialog, samarbeid og involvering av både forskere og brukere i planlegging og utføring av forskningen.

Klimautfordringene reiser komplekse problemstillinger som krever en helhetlig tilnærming. Samtidig som det anbefales et dedikert klimaprogram, bør klimaforskningen styrkes også innenfor relevante sektorprogrammer og gjennom strategisk internasjonalt samarbeid og arbeidsdeling. Dette vil kreve gode mekanismer for koordinering av klimaforskningen mellom relevante programmer og aktiviteter både internasjonalt og i Forskningsrådet.

Mange forskningsmiljøer gir uttrykk for at klimaforskningen er for styrt i dag, og ønsker større muligheter for bredere problemstillinger og kreativ nytenkning. Det blir derfor foreslått å etablere en ordning for fri klimaforskningsstøtte, et "FRIKLIM", innenfor et nytt klimaprogram.

Det er stort behov for rekruttering av nye forskere til klimafeltet innen alle fag. En ny klimasatsing må møte deler av rekrutteringsbehovet gjennom både forutsigbarhet i utlysninger og dedikerte virkemidler i nytt klimaprogram, mens internasjonalt samarbeid må bidra til å dekke behovet innen andre områder av klimaforskningen.

Forvaltning og næringsliv peker på behovet for forskning som gir anvendelige resultater. En ny klimasatsing bør derfor arrangere møteplasser og ta i bruk prosjektvirkemidler for å bedre kommunikasjonen mellom forskere og brukere, for økt brukerdeltakelse og for å bringe forskningsresultater over til anvendelse av kunnskapen. Formidling av forskningsresultater til forvaltning og andre målgrupper, som allmenhet, elever og studenter, er viktig. Det kan være behov for å vurdere om dagens meritteringssystem for forskere diskriminerer grupper av forskere og hvordan Forskningsrådets vurderingskriterier i søknadsbehandlingen kan ta høyde for dette.

Evalueringen av norsk klimaforskning viser at forskningen så langt har manglet en overordnet strategi og gode synteser. Det anbefales derfor at det etableres et overordnet vitenskapelig rammeverk og at kunnskapen syntetiseres, ikke bare innenfor klimaprogrammet, men også på tvers av programmer med klimarelevant portefølje – slik at helheten blir større enn summen av resultatene fra enkeltprosjektene eller de enkelte programmer.

En ny klimasatsing må tilrettelegge for økt internasjonalt samarbeid gjennom deltagelse i, og samspill og arbeidsdeling med, internasjonale programmer og aktiviteter, og ha følgende mål for internasjonalt forskningssamarbeid:

- Bidra til å møte globale utfordringer
- Bidra til å øke kvaliteten og kapasiteten i norsk forskning
- Sikre Norge tilgang til internasjonal kunnskapsproduksjon
- Styrke næringslivets konkurransevne
- Fremme Norge som ledende forsknings- og innovasjonsnasjon på utvalgte områder

Et nasjonalt klimaforskningsprogram har vært og bør fortsatt være en solid plattform for styrket norsk deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid, herunder EUs ramme-programmer og Europeiske fellesprogram (Joint Programming Initiatives, JPI-er) for klimaforskning. En ny klimasatsing bør videre ha som mål at Norge også når egne, nasjonale mål gjennom deltagelse i EUs rammeprogrammer og andre internasjonale programmer, og at norske aktører utnytter mulighetene godt. Ett av mange områder hvor det er viktig med god koordinering vil være knyttet til nasjonalt klimaservicesenter. De europeiske landene samarbeider om dette gjennom JPI Klima, både for forskning og forvaltning.

I planleggingen av en ny klimasatsing bør det også tas hensyn til utviklingen av en oppfølger til IPY og ikke minst til det nye initiativet *Future Earth – Research for Global Sustainability*.

Norsk klimaforskning bør:

- Fokuserer på både norske og globale problemstillinger
- Styrke tverr- og transfaglig forskning
- Etablere ett nytt sentralt langsiktig integrert program for klimaforskning
- Etablere en FRIKLIM-arena innenfor programmet
- Styrke rekrutteringen til feltet
- Etablere mekanismer for koordinering og syntetisering av klimaforskningen på tvers av klimarelevante programmer og aktiviteter i Forskningsrådet
- Tilrettelegge for økt internasjonalt samarbeid gjennom deltagelse, samspill og arbeidsdeling med nordiske og internasjonale forskningsaktiviteter, herunder EUs rammeprogram og JPI-er.

Infrastruktur

Klimaforskningen er avhengig av lange tidsserier, observasjoner og stor beregningskapasitet. Det er derfor viktig å satse på infrastruktur. Følgende er særlig viktig for klimaforskningen:

- Forbedret tungregningskapasitet for klimamodellering
- Sikring og videreføring av databaser, observasjoner og lange tidsserier
- Tilgang til avansert forskningsutstyr, som havbunnsobservatorier, forskningsskip, isgående fartøy og undervannsfarkoster
- Fjernmålingsdata, videre investering og oppgradering av høyhastighetsnett, lagringsinfrastruktur, GRID-teknologi og beregningsressurser
- Utvikling og utnytting av Svalbard som forskningsplattform

Rammebetingelser

Forskningsaktørene melder et stort behov for mer forutsigbarhet og langsiktighet i klimaforskningen. Dette gjelder finansiering og tema for utlysninger, men henger også sammen med forskningsinfrastrukturer, observasjoner og utvikling av lange tidsserier.

Budsjettspørsmål har ikke blitt vektlagt i dette arbeidet, men likevel kom det fram fra mange miljøer en bekymring for framtidige finansielle rammer for forskningen. Eksempelvis melder flere sentrale klimasystemforskningsinstitusjoner at deres aktivitet kan være i ferd med å forvitne på grunn av for små og uforutsigbare budsjetter de siste årene. Evalueringen av norsk klimaforskning viser til Klima21s rapport, og anbefaler at bevilgningene over statsbudsjettet i 2015 må være minst én milliard kroner over nivået i 2010.

Norsk klimaforskning bør ha:

- Forutsigbare og langsiktige rammebetingelser
- Budsjettvekst som anbefalt i Klima21

4.4 Sluttord

Norge har et ansvar for å bidra i den globale dugnaden knyttet til klimaendringer, og gjennomgangen over viser at Norge er i posisjon og har mulighet til å gjøre en forskjell når det gjelder å framskaffe nødvendig ny kunnskap. Over tid er det utviklet mye kunnskap om klimaendringene, men det gjenstår likevel mange forskningsutfordringer. For eksempel har vi fått bedre forståelse av klimasystemet, men det er fortsatt store usikkerheter og mange prosesser som ikke er godt nok forstått. Samtidig blir ny kunnskap om konsekvenser av klimaendringene for naturen og våre omgivelser og om klimaomstilling i samfunnet i økende grad etterspurt av forvaltning og næringsaktører.

Den største utfordringen for en ny klimasatsing blir å adressere nye forskningsspørsmål, samtidig som innsatsen vi har i dag på ulike tema ikke må nedprioriteres. En ny klimasatsing må ses som Norges del i et globalt kunnskapssystem der Norge utvikler egen kunnskap og kompetanse, bidrar i internasjonalt samarbeid for å bygge og dele kunnskap, og deltar i en felles dugnad med andre land for å møte klimafeltets enorme kunnskapsbehov. Norges sterke posisjon gjør dette mulig. Vi må fortsatt sørge for god utnyttelse av spisskompetansen nasjonalt og i tillegg utvikle ny ekspertise for å møte stadig nye kunnskapsbehov i ulike områder, sektorer og næringer.

Vedlegg 1. Klimaforskning per aktivitet i Forskningsrådet

Oversikt over hvilke programmer/aktiviteter i Forskningsrådet med klimaforskning i 2011 som er sortert under de ulike kategoriene i Figur 1. Tall for klimainnsatsen i mill. kroner.

NORKLIMA - Klimaendringer og konsekvenser for Norge	100,2
Målfrettet polarforskning	16,4
POLPROG - Polarforskningsprogram	6,9
POLRES - Polarforskning	6,8
SIOS-PP - Forberedelse av Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System	2,7
Basisbevilgninger til instituttsektoren	56,2
RBGRUNMILJ - Resultatbasert grunnbevilgning - Miljøinstitutter	23,4
RBGRUNPRIM - Resultatbasert grunnbevilgning - Primærnæringsinstitutter	18,1
SIS-MILJO - Strategiske instituttsatsninger for miljøinstituttgruppen	6,2
SIPHINIFES - Strategiske instituttprogram ved HI og NIFES finansiert av FKD	4,0
SIP - Strategiske instituttprogram	1,7
RBGRUNSAMF - Resultatbasert grunnbevilgning - Samfunnsvitenskapelige institutter	1,7
SIP-LMD - Strategiske instituttprogram finansiert av LMD	1,1
Ulike sentre	23,6
SFF - Sentre for fremragende forskning	18,6
FMESAMFUNN - Forskningscenter for samfunnsvitenskapelig klima- og energiforskning	4,0
SFI - Sentre for forskningsdrevet innovasjon	1,0
Åpen arena	16,7
FRINAT - Frittstående prosjekter i matematikk og naturvitenskap	8,0
FRIMUF - Frittstående prosjekter i miljø- og utviklingsforskning	4,7
BIA - Brukerstyrt innovasjonsarena	3,0
YFF - Yngre, fremragende forskere	0,8
SAMF - Fagkomiteen for samfunnsvitenskap	0,3
Annet	32,9
NOR-SAM - Nordisk samarbeid	8,0
DIV-INT - Annet internasjonalt samarbeid	7,7
MAT-SLF - Matprogrammet: Prosjekter fullfinansiert av SLD	4,5
BILATNAER - Bilateralt samarbeid med Nord-Amerika, Kina, Japan, India	4,1
KONT - Kontingenter	2,7
FORSKSKOLE - Forskerskoler	2,6
NSDBASIS - Basisbevilgning til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste	1,9
SAM-EU - Samfinansiering med EU	1,0
SUP-NHD - Strategiske UoH-program finansiert av NHD	0,3
Sektorrettede programmer	72,1
NATURNAER - Natur og næring	16,5
MATPROG - Matprogrammet: Norsk mat fra sjø og land	16,3
HAVKYST - Havet og kysten	11,4
NORGLOBAL - Norge - Global partner	5,8
INDNOR - India-programmet	5,5
HAVBRUKS - Havbruk - en næring i vekst	4,4
RENERGI - Fremtidens rene energisystemer	3,8
FRIBIO - Biologi og biomedisin	3,5
ROMFORSK - Program for romforskning	2,2
MILJØ2015 - Norsk miljøsatsing mot 2015	1,2
SUPOENER - Strategiske UoH-program finansiert av OED: Energisektoren	0,8
NANOMAT - Nanoteknologi og nye materialer	0,5
GNBIO - Grunnleggende næringsrettet bioteknologi	0,1
KOSK-II - Katalyse og organisk syntetisk kjemi II	0,1
Infrastruktur	17,3
FORINFRA - Nasjonal satsning på forskningsinfrastruktur	15,0
INFRA - Infrastrukturtiltak	2,0
EVITA - eVitenskap	0,4

Vedlegg 2. Programmer, aktiviteter og organisasjoner omtalt i teksten

Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) www.acia.uaf.edu
Arktisk råd www.arctic-council.org
Artsdatabanken www.artsdatabanken.no
Belmont Forum www.igfagcr.org/index.php/belmont-forum
Bioforsk www.bioforsk.no
Bjerknessenteret for klimaforskning www.bjerknes.uib.no
Bjørbekk og Lindheim landskapsarkitekter www.blark.no
Bærum kommune www.baerum.kommune.no
Chinese Academy of Sciences <http://english.cas.cn>
CICERO Senter for klimaforskning www.cicero.uio.no
CIENS - Forskningscenter for miljø og samfunn www.ciens.no
Den norske nasjonalkomite for polarforskning www.forskningsradet.no/prognett-polarforskning/Den_norske_nasjonalkomite_for_polarforskning/1231229969366
Det europeiske forskningsrådet (ERC) <http://erc.europa.eu/>
Det europeiske veikartet for forskningsinfrastruktur (ESFRI) www.ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri
Det globale biodiversitetsprogrammet (Diversitas) www.diversitas-international.org
Det internasjonale polaråret (IPY) www.ipy.no www.ipy.org
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) www.dsb.no
Divisjon for energi, resurser og miljø (ERM), Forskningsrådet www.forskningsradet.no/no/Divisjon_for_energi_ressursar_og_miljo/1253964110403
Energi Norge www.energinorge.no
Environment (including climate change) - FP7 www.cordis.europa.eu/fp7/environment/home_en.html
European Research Area (ERA)-nettverk www.ec.europa.eu/research/era
European Science Foundation (ESF) www.esf.org
EUs 7. rammeprogram (FP7) www.cordis.europa.eu/fp7/home_en.html
EUs 8. rammeprogram (Horizon 2020) www.ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm
Fiskeri- og kystdepartementet (FKD) www.regjeringen.no/fkd
FNs klimapanel (IPCC) www.ipcc.ch
FNs klimapanel Data Distribution Centre (DDC) <http://www.ipcc-data.org>
FNs klimapanel spesialgruppe for datastøtte til virkningsanalyser (TGICA) www.ipcc.ch/activities/activities.shtml#tabs-4
FNs klimapanel spesialgruppe for drivhusgasser www.ipcc-nggip.iges.or.jp
Forskningsrådet (NFR) www.nfr.no
Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME) www.nfr.no/fme
Framsenteret www.framsenteret.no
Fridtjof Nansens Institutt (FNI) www.fni.no
Frischsenteret www.frisch.uio.no/main.html
Future Earth - Research for global sustainability www.icsu.org/future-earth
Fylkesmannen i Sør-Trøndelag www.fylkesmannen.no/st
Geofysisk institutt, UiB www.uib.no/gfi
Global Change-komiteen www.nfr.no/no/Artikkel/Global_Changekomiteen/1253952681841
Havforskningsinstituttet (HI) www.imr.no
HAVKYST - Havet og kysten (NFR) www.nfr.no/havkyst
Høgskolen i Finnmark (HiF) www.hifm.no
Institutt for arktisk og marin biologi, UiT www.uit.no/biologi
Institutt for fremmedspråk, UiB www.uib.no/fremmedsprak
Institutt for geofag, UiO www.mn.uio.no/geo
Institutt for internasjonale miljø- og utviklingsstudier (Noragric), UMB www.umb.no/noragric

Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT), UMB www.umb.no/imt
Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi, UiO www.sv.uio.no/iss
Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research (IMBER) www.imber.info
Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) www.ioc-unesco.org
Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) www.ipbes.net
International Council for Science (ICSU) www.icsu.org
International Energy Agency (IEA) www.iea.org
International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) www.essp.org/index.php?id=22
International Group of Funding Agencies for Global Change Research (IGFA) www.igfagr.org
International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP) www.ihdp.org
International Research Institute of Stavanger (IRIS) www.iris.no
International Social Science Council (ISSC) www.worldsocialscience.org
International Union of Biological Sciences (IUBS) www.iubs.org
Joint Programming Initiatives (JPI)
www.ec.europa.eu/research/era/areas/programming/joint_programming_en.htm
JPI Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE) www.faccejpi.com
JPI Climate - Connecting Climate Knowledge for Europe www.jpi-climate.eu
JPI Healthy and Productive Seas and Oceans www.jpi-oceans.eu
Klima21 www.klima21.no
Klimakur 2020 www.klimakur.no
Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) www.klif.no
Kunnskapsdepartementet (KD) www.regjeringen.no/kd
Kyoto-protokollen www.unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
Landbruks- og matdepartementet (LMD) www.regjeringen.no/lmd
MATPROGRAMMET - Norsk mat fra sjø og land (NFR) www.nfr.no/matprogrammet
Meteorologisk institutt (met.no) www.met.no
MILEN - Miljøendringer og bærekraftig energi www.uio.no/forskning/tverrfak/milen
Miljøverndepartementet (MD) www.regjeringen.no/md
Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC) www.ner-sc.no
Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) www.nifes.no
National Environmental Research Council (NERC) www.nerc.ac.uk
National Science Foundation (NSF) www.nsf.gov
NATUROGNAERING - Natur og næring (NFR) www.nfr.no/naturognaering
Nofima www.nofima.no
Norad www.norad.no
NordForsk www.nordforsk.org
Nordic Centre of Excellence
www.nordforsk.org/no/funding/finansieringsformer/nordic-centre-of-excellence
Nordic Innovation Center www.nordicinnovation.org
Nordisk energiforskning www.nordicenergy.org
Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) www.nifu.no
Norges geologiske undersøkelse (NGU) www.ngu.no
Norges geotekniske institutt (NGI) www.ngi.no
Norges handelshøyskole (NHH) www.nhh.no
Norges skogeierforbund www.skogeier.no
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) www.ntnu.no
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) www.nve.no
NORKKLIMA - Klimaendringer og konsekvenser for Norge (NFR) <http://www.nfr.no/norklima>
NorMER - Nordic Centre for Research on Marine Ecosystems and Resources under Climate Change
www.normer.org
Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR) www.nibr.no
Norsk institutt for luftforskning (NILU) www.nilu.no
Norsk institutt for naturforskning (NINA) www.nina.no
Norsk institutt for skog og landskap www.skogoglandskap.no
Norsk institutt for vannforskning (NIVA) www.niva.no
Norsk nettverk for REDD-forskning www.sum.uio.no/forskning/nettverk/redd
Norsk polarinstitutt (NP) www.npolar.no

Norsk regnesentral (NR) www.nr.no
Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) www.nsd.uib.no
Norwegian Earth System Model (NorESM) www.norclim.no/?side=nyheter&art=33&enhet=jordsystem&sp=1
Nærings- og handelsdepartementet (NHD) www.regjeringen.no/nhd
Olje- og energidirektoratet (OED) www.regjeringen.no/oed
Oslo Centre for Research on Environmentally friendly Energy (CREE) www.frisch.uio.no/cree
Oslo kommune www.oslo.kommune.no
Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE) www.prace-project.eu
Peace Research Institute Oslo (PRIO) www.prio.no
POLPROG - Polarforskningsprogrammet (NFR) www.nfr.no/polarforskning
Program for industriell økologi (IndEcol), NTNU www.ntnu.no/indecol
REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries) www.norway-geneva.org/unitednations/other/UN-REDD---Norges-skogsatsning
www.un-redd.org
Rio+20 konferansen www.uncsd2012.org
Rokkansenteret www.rokkan.uni.no
Samfunns- og næringslivsforskning (SNF) www.snf.no
SAMKUL - Samfunnsutviklingens kulturelle forutsetninger (NFR) www.nfr.no/samkul
Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) www.scar.org
Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR) www.scor-int.org
Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) www.icsu-scope.org
Seaweed Energy Solutions AS (SES) www.seaweedenergysolutions.com
Sentre for forskningsdrevet innovasjon (SFI) www.nfr.no/sfi
Sentre for fremragende forskning (SFF) www.nfr.no/sff
Senter for internasjonal klima- og energipolitikk (CICEP) www.cicep.uio.no
Senter for klimadynamikk (SKD) www.skd.bccr.no
Senter for utvikling og miljø (SUM) www.sum.uio.no
SINTEF www.sintef.no
Skanska www.skanska.no
Skogforsk www.skogforsk.no
Statens landbruksforvaltning (SLD) www.slf.dep.no
Statens vegvesen www.vegvesen.no
Statistisk sentralbyrå (SSB) www.ssb.no
Strategic challenges in International Climate and Energy Politics (CICEP) www.cicep.uio.no
Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System (SIOS) www.sios-svalbard.org
Toppforskningsinitiativet (TFI) www.toppforskningsinitiativet.org/no
Transportøkonomisk institutt (TØI) www.toi.no
UNESCO www.unesco.no www.unesco.org
Uni Research www.uni.no
Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) www.umb.no
Universitetet i Bergen (UiB) www.uib.no
Universitetet i Oslo (UiO) www.uio.no
Universitetet i Tromsø (UiT) www.uit.no
United Nations University (UNU) <http://unu.edu>
Universitetssenteret på Svalbard (UNIS) www.unis.no
Utenriksdepartementet (UD) www.regjeringen.no/ud
Vestlandsforskning www.vestforsk.no
World Climate Research Programme (WCRP) www.wcrp-climate.org
World Energy Outlook (WEO) www.worldenergyoutlook.org
World Meteorological Organization (WMO) www.wmo.int

Vedlegg 3. Publikasjoner omtalt i teksten

- ACIA. 2004. Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge, Cambridge University Press. www.amap.no/acia
- Aksnes, D.W. & Maus, K.W. 2003. Norsk polarforskning - forskning på Svalbard. Ressursomfang og vitenskapelige publisering - indikatorer 2002. Norsk institutt for studier av forskning og utdanning (NIFU), Rapport 8/2003. www.nifu.no/Norway/Publications/2003/rapport8-2003.pdf
- Aksnes, D.W. & Rørstad, K. 2008. Norsk polarforskning - forskning på Svalbard. Ressursinnsats og vitenskapelig publisering - indikatorer 2006. NIFU STEP, Rapport 8/2008. www.nifu.no/Norway/Publications/2008/NIFU%20STEP%20Rapport%208-2008.pdf
- Aksnes, D.W., Rørstad, K. & Røsdal, T. 2012. Norsk polarforskning - forskning på Svalbard: Ressursinnsats og vitenskapelig publisering - indikatorer 2010. Oslo, Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning, Rapport 3/2012. www.nifu.no/Norway/Publications/2012/NIFU-rapport%203-2012.pdf
- Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti, Senterpartiet, Høyre, Kristelig Folkeparti, & Venstre. 2008. Avtale om klimameldingen. Oslo, Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti, Senterpartiet, Høyre, Kristelig Folkeparti, Venstre. www.regjeringen.no/Upload/MD/Vedlegg/Klima/avtale_klimameldingen.pdf
- Belmont Forum. 2011. The Belmont Challenge: A Global, Environmental Research Mission for Sustainability. www.igfagcr.org/images/documents/belmont_challenge_white_paper.pdf
- EC-PORS Research Task Team. 2011. Global Integrated Polar Prediction System (GIPPS). www.wmo.int/pages/prog/www/Antarctica/GIPPS_Concept_paper_and_Resolution.pdf
- EU. 2010. EUROPE 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. www.eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF
- Forskningsrådet. 1996. The Norwegian Climate and Ozone Research Programme. An Evaluation. Oslo, Forskningsrådet.
- Forskningsrådet. 2006. Nasjonal handlingsplan for klimaforskning - Styrking av strategisk helhet og langsiktighet i norsk klimaforskning. Oslo, Forskningsrådet. www.nfr.no/no/Publikasjon/Nasjonal_handlingsplan_for_klimaforskning/1156181430002
- Forskningsrådet. 2007. Evaluation of Norwegian Development Research. Oslo, Forskningsrådet. www.nfr.no/no/Artikkel/Evaluering_av_utviklingsforskning/1249538460855?lang=no
- Forskningsrådet. 2009. Norsk Polarforskning, Forskningsrådets policy for 2010 – 2013. Oslo, Forskningsrådet. www.nfr.no/servlet/Satellite?c=Nyhet&pagename=polarforskning%2FHovedsidemal&cid=1253952245301
- Forskningsrådet. 2011. forskning.nord.to - Revidert strategi for nordområdeforskning (2011-2016). Oslo, Forskningsrådet. www.nfr.no/servlet/Satellite?c=Nyhet&cid=1253966892963&pagename=nord%2FHovedsidemal
- Forskningsrådet. 2011. Research in Earth Sciences in Norway: an evaluation. Oslo, Forskningsrådet. www.nfr.no/no/Nyheter/Norge_internasjonalt_ledende_i_forskning_om_Jorda/1253969773079

- Forskningsrådet. 2012. Nasjonal strategi for forskningsinfrastruktur 2012–2017. Oslo, Forskningsrådet.
www.nfr.no/prognnett-infrastruktur/Nasjonal_strategi_for_forskningsinfrastruktur/1253976355703
- Forskningsrådet. 2012. Norwegian climate research – an evaluation. Oslo, Forskningsrådet.
www.nfr.no/no/Artikkel/Evaluering_av_norsk_klimaforskning/1253966989776
- GEA. 2012. Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. Cambridge, Cambridge University Press and Laxenburg, the International Institute for Applied Systems Analysis.
www.iiasa.ac.at/Research/ENE/GEA/index.html
- ICSU. 2010. Earth System Science for Global Sustainability: The Grand Challenges. Paris, International Council for Science.
www.icsu.org/general-assembly/press-room/background-information-for-journalists/Earth%20System%20Science%20for%20Global%20Sustainability.pdf
- IPCC. 2007. Climate Change 2007 – Synthesis report. Cambridge: Cambridge University Press.
www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html
- IPCC. 2007. Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press.
www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html
- IPCC. 2007. Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press.
www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html
- IPCC. 2007. Climate Change 2007 - Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press.
www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html
- IPCC. 2011. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.
http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf
- IPCC. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation - A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf
- JPI CLIMATE. 2011. Joint Programming Initiative Connecting Climate Change Knowledge for Europe (JPI Climate) - Strategic Research Agenda. www.jpi-climate.eu/img/article/JPI-CLIMATE_Strategic_Research_Agenda-adopted_111109.pdf
- Klimakur 2020. 2010. Klimakur2020 - Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Oslo, Klif. www.klif.no/publikasjoner/2590/ta2590.pdf
- Kunnskapsdepartementet. 2009. St. meld. nr. 30 (2008-2009) Klima for forskning. Oslo, Kunnskapsdepartementet.
www.regjeringen.no/pages/2178785/PDFS/STM200820090030000DDDPDFS.pdf
- Landbruks- og matdepartementet. 2009. St.meld. nr. 39 (2008-2009) Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen. Oslo, Landbruks- og matdepartementet.
www.regjeringen.no/pages/2196816/PDFS/STM200820090039000DDDPDFS.pdf
- Landbruks- og matdepartementet. 2011. Meld. St. 9 (2011-2012) Landbruks- og matpolitikken – velkommen til bords. Oslo, Landbruks- og matdepartementet.
www.regjeringen.no/pages/36314528/PDFS/STM201120120009000DDDPDFS.pdf
- Miljøverndepartementet. 2007. St.meld. nr. 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk. Oslo, Miljøverndepartementet.
www.regjeringen.no/pages/1988897/PDFS/STM200620070034000DDDPDFS.pdf

- Miljøverndepartementet. 2010. Miljøvernforvaltningens prioriterte forskningsbehov 2010-2015. Oslo, Miljøverndepartementet.
www.regjeringen.no/pages/2461183/miljovernforvaltningens_prioriterte_forskningsbehov_2010-2015.pdf
- Miljøverndepartementet. 2010. NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring. Oslo, Miljøverndepartementet.
www.regjeringen.no/pages/14545340/PDFS/NOU201020100010000DDDPDFS.pdf
- Miljøverndepartementet. 2012. Meld. St. 21 (2011 – 2012) Norsk klimapolitikk. Oslo, Miljøverndepartementet.
www.regjeringen.no/pages/37858627/PDFS/STM201120120021000DDDPDFS.pdf
- Norad. 2011. Årsrapport 2011: Evaluering av norsk utviklingsamarbeid. Oslo, Norad.
www.norad.no/no/resultater/publikasjoner/evalueringer/publikasjon?key=392647
- Rickels, W., Klepper, G., Doern, J., Betz, G., Brachatzek, N., Cacean, S., Güssow, K., Heintzenberg, J., Hiller, S., Hoese, C., Leisner, T., Oeschies, A., Platt, U., Proelß, A., Renn, O., Schäfer, S., Zürn M. (2011): Large-Scale Intentional Interventions into the Climate System? Assessing the Climate Engineering Debate. Kiel, Kiel Earth Institute.
www.fona.de/mediathek/pdf/Climate_Engineering_engl.pdf
- Klima21. 2010. Kunnskap for klima: strategi for klimaforskning. Oslo, Klima21-sekretariatet.
www.klima21.no/prognostikk-klima21/Sentrale_dokumenter/1246541744540
- The Royal Society. 2009. Geoengineering the climate: Science, governance and uncertainty. London, The Royal Society.
www.royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/policy/publications/2009/8693.pdf
- Utenriksdepartementet. 2005. St.meld. nr. 30 (2004-2005) Muligheter og utfordringer i nord. Oslo, Utenriksdepartementet.
www.regjeringen.no/Rpub/STM/20042005/030/PDFS/STM200420050030000DDDPDFS.pdf
- Utenriksdepartementet. 2006. Regjeringens nordområdestrategi. Oslo, Utenriksdepartementet.
www.regjeringen.no/upload/kilde/ud/pla/2006/0006/ddd/pdfv/302927-nstrategi06.pdf
- Utenriksdepartementet. 2009. Nye byggesteiner i nord - Neste trinn i Regjeringens nordområdestrategi. Oslo, Utenriksdepartementet.
www.regjeringen.no/upload/UD/Vedlegg/Nordomradene/byggesteiner_nord090323_2.pdf
- Utenriksdepartementet. 2009. St.meld. nr. 13 (2008-2009) Klima, konflikt og kapital. Oslo, Utenriksdepartementet.
www.regjeringen.no/pages/2152610/PDFS/STM200820090013000DDDPDFS.pdf
- Utenriksdepartementet. 2011. Meld. St. 7 (2011–2012) Nordområdene - Visjon og virkemidler. Oslo, Utenriksdepartementet.
www.regjeringen.no/pages/35878716/PDFS/STM201120120007000DDDPDFS.pdf
- Utenriksdepartementet. 2011. Meld. St. 14 (2010-2011) Mot en grønnere utvikling. Oslo, Utenriksdepartementet.
www.regjeringen.no/pages/16251772/PDFS/STM201020110014000DDDPDFS.pdf
- Verdenskommisjonen for miljø og utvikling. 1987. Vår felles framtid. Oxford, Oxford University Press.

Vedlegg 4. Evalueringsrapporten


Rapporten for klimaevalueringen foreligger som en tilleggspublikasjon til denne rapporten med detaljer og utdypninger:

Norwegian climate research. An evaluation. (2012). Lastes ned fra www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Evaluering_av_norsk_klimaforskning/1253966989776 eller fås i trykt utgave ved henvendelse til Forskningsrådet.

Vedlegg 5. Utdypning av innspill

For detaljer og utdypninger av innspillene Forskningsrådet mottok gjennom dialogmøtene og skriftlige innlegg finnes en tilleggsrapport:

Oppsummeringer fra dialogmøter og skriftlige innspill. Vedlegg 5 til Kunnskapsgrunnlag for ny klimasatsing i Forskningsrådet. Lastes ned fra www.forskningsradet.no/prognett-norklima/Sentrale_dokumenter/1226993599898.



Publikasjonen kan bestilles på
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Norges forskningsråd

Stensberggata 26
Postboks 2700 St. Hanshaugen
N0-0131 Oslo

Telefon +47 22 03 70 00
Telefaks +47 22 03 70 01
post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Omslagsdesign: Design et cetera AS
Trykk: 07 Gruppen AS/Forskningsrådet

September 2012

ISBN 978-82-12-03130-2 (trykk)
ISBN 978-82-12-03131-9 (pdf)