

Nasjonal handlingsplan for klimaforskning

*Styrking av strategisk helhet og
langsiktighet i norsk klimaforskning*

Nasjonal handlingsplan for klimaforskning

**Styrking av strategisk helhet og
langsiktighet i norsk klimaforskning**

Rapport fra Klimaforskningsutvalget 2006

© **Norges forskningsråd 2006**

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:
Foto/ill. omslagsside:
Trykk: Norges forskningsråds trykkeri
Opplag: 100

Oslo, august 2006
ISBN 82-12-02339-7 (trykksak)
evt. ISBN 82-12-02340-0 (pdf)

Forord

Klimaendringer og –utfordringer er av global betydning. Klimaspørsmålet favner om de fleste samfunnssektorer og fagdisipliner, og forskning er viktig for å møte utfordringene. På anmodning fra Miljøverndepartementet oppnevnte Forskningsrådet i 2005 et utvalg med oppgave å utarbeide en handlingsplan for norsk klimaforskning. Denne rapporten presenterer utvalgets vurderinger, konklusjoner og anbefalinger.

Om handlingsplanen

Handlingsplanen beskriver grunnlag for og perspektiver i klimaforskning, en oversikt over dagens forskningsaktivitet og en gjennomgang av kunnskapsbehov. Utvalget har så foretatt vurderinger og gitt anbefalinger om strategisk styring, dekning av kunnskapsbehov, sikring av bedre koblinger mellom faglige tema og styrking av kompetanseoppbygging. Utvalget har støttet seg på to referansegrupper fra forskningsmiljøene og departementene.

Forskningsrådets videre oppfølging

Utvalget har gitt et verdifullt grunnlag for Forskningsrådets arbeid med å styrke helhet og langsiktighet i klimaforskningen. Rapporten viser i hvor stor grad klima er et tverrgående og sektorovergripende tema, samt betydningen av et helhetlig grep for å binde de ulike delene av forskningen sammen. Utvalgets arbeid har også avdekket områder hvor forskningen er for svak eller fragmentert og ikke står i forhold til kunnskapsbehovene. Forskningsrådet har et betydelig ansvar for å finne gode løsninger på disse utfordringene.

Klima er både et eget forskningsfelt og en faktor i annen forskning. Klimarettede forskningsprogrammer er sentrale i oppfølging av utvalgets anbefalinger. Samtidig må klimaperspektivet trekkes inn i annen forskning på grunn av klimaendringers generelle betydning. Utvalget peker her på behov for å integrere klimaspørsmål i forskningen på blant annet utvikling, internasjonal politikk og ressursforvaltning, og i innovasjon og næringsutvikling. Det er viktig å ivareta begge disse perspektivene – den spesifikke klimaforskningen og klimaperspektiv i annen forskning og innovasjon.

Utvalget har anbefalinger overfor alle aktører i forsknings-Norge. Utvalget framhever behov for en bedre koordinering og økt deltagelse fra departementenes side, økt deltagelse fra næringslivet og for styrket langsiktighet og forutsigbarhet med hensyn til forskningsinfrastruktur og lange tidsserier. Forskningsrådets strategiske rolle blir viktig i forhold til alle disse spørsmålene.

Vi takker utvalget for arbeidet som er gjort. Forskningsrådet vil bruke rapporten som grunnlag for å styrke det strategiske arbeidet med klimaforskning, gjennom kontakten med departementene og gjennom strategi-, planleggings- og budsjettprosesser.

Oslo, august 2006

Arild Underdal
Styreleder, Divisjon for store satsinger

Anne Kjersti Fahlvik
Direktør, Divisjon for store satsinger

Klimaforskningsutvalgets arbeid og sammensetning

Klimaforskningsutvalget har hatt følgende medlemmer:

Pål Prestrud, direktør ved CICERO senter for klimaforskning (leder)
Harald Dovland, avdelingsdirektør i Miljøverndepartementet
Trude Sundset, sjefforsker, Statoil
Eli Arnstad, direktør ved ENOVA
Tora Skodvin, forsker ved Universitetet i Oslo og senere ved CICERO
Torstein Bye, forskningssjef ved SSB
Helge Drange, forskningsleder ved Nansensenteret

Sekretær for utvalget og Forskningsrådets koordinator har vært spesialrådgiver Karine Hertzberg, Divisjon for Store Satsinger.

Medlemmer i referansegruppene har vært:

| | |
|---|---|
| Michael Hoel, UiO | Erik Bjørnebye, Utenriksdepartementet |
| Per Heum, SNF | Jonas Vevatne, Miljøverndepartementet |
| Steinar Andresen, UiO | Åse Bøe, Finansdepartementet |
| Karen O'Brien, UiO/CICERO | Tore Riise, Fiskeri- og kystdepartementet |
| Knut Holtan Sørensen, NTNU | Frode Lyssandtræ, Landbruks- og matdepartementet |
| Petter Støa, Sintef energiforskning | Brita Dagestad, Statens bygningstekniske etat |
| Helle Mostad, Norsk Hydro | Preben Ottesen, Folkehelsa |
| Bjørn-Erik Haugan, Gassnova | Per-André Torper, Samferdselsdepartementet |
| Olav Bolland, NTNU | Tone Skogen, Olje- og energidepartementet |
| Terje Berntsen, CICERO | Wenke Brenna, Arbeids- og inkluderingsdepartementet |
| Kim Holmén, Norsk Polarinstitut | Knut Vrålstad, Nærings- og handelsdepartementet |
| Tore Furevik, Bjerknessenteret | Ingjerd Nordeng, Justisdepartementet |
| Trond Iversen, UiO | |
| Eystein Jansen, Bjerknessenteret | |
| Birger Solberg, UMB | |
| Kristin Rypdal, CICERO | |
| Geir Ottersen, Havforskningsinstituttet | |
| Rolf Hagman, Transportøkonomisk institutt | |
| Kim Robert Lisø, Byggforsk | |
| Dag Hessen, UiO | |
| Rolf A. Ims, UiT | |

Utvalget har hatt 7 møter samt et eget møte hvor alle departementer var invitert. Forskningsmiljøer og forvaltning har også bidratt med skriftlige innspill om forskningsbehov og – muligheter. NIFU STEP har på oppdrag fra Forskningsrådet utført en kartlegging av norsk klimaforskning.

Utvalgets utkast til rapport ble forelagt styret i Divisjon for store satsinger i juni 2006 og slutført i august 2006.

En oversikt over forkortelser brukt i rapporten er gitt i vedlegg 1.

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag..... | 11 |
| 1. Nasjonal handlingsplan for klimaforskning: formål og avgrensninger..... | 15 |
| 1.1. Bakgrunn: Hvorfor en handlingsplan for klimaforskning?..... | 15 |
| 1.2. Handlingsplanens mål | 16 |
| 1.2.1. Hovedmål: bidra til at samfunnet møter klimaendringene med en gjennomarbeidet forskningsstrategi | 16 |
| 1.2.2. Delmål 1: Helhetlig og handlingsrelevant klimaforskning..... | 16 |
| 1.2.3. Delmål 2: Større eierskap til klimaproblematikken..... | 16 |
| 1.3. Hvilke perspektiver må ligge til grunn i klimaforskningen? | 16 |
| Tidsperspektiv | 16 |
| Etisk perspektiv | 17 |
| Geografisk dimensjon..... | 17 |
| 1.4. Handlingsplanens inndeling | 17 |
| 1.5. Forståelse av klimaforskning | 18 |
| 1.5.1. Definisjonen av klimaforskning..... | 18 |
| 1.6. Handlingsplanens målgrupper..... | 20 |
| 1.7. Førende dokumenter og annet utredningsarbeid på klimafeltet | 20 |
| 1.7.1. Samarbeidsutvalget for klimaforskning | 20 |
| 1.7.2. Stortingsmeldinger om forskning..... | 20 |
| 1.7.3. Lavutslippsutvalget | 21 |
| 1.8. Utvalgets arbeid..... | 21 |
| 1.9. Norsk og internasjonal klimaforskning..... | 22 |
| 2. Innspill til behov for kunnskap om klimaspørsmål..... | 23 |
| 2.1. Årsaker til klimagassutslipp: samfunnsmessige, strukturelle, teknologiske. Utvikling over tid | 23 |
| 2.2. Klimasystemet, påvirkninger på klimasystemet, utvikling over tid. | 24 |
| 2.3. Konsekvenser av klimaendringer for natur og samfunn | 24 |
| 2.4. Tilpasning til og sårbarhet overfor klimaendringer..... | 26 |
| 2.5. Teknologiutvikling og tiltak for å begrense/hindre klimaendringer..... | 27 |
| 2.6. Virkemidler og handlingsrom for å gjennomføre tiltak eller skape teknologiske endringer..... | 27 |
| 2.7. Overordnede og tverrgående tema | 28 |
| 3. Utvalgets vurderinger av svakheter og styrker i norsk klimaforskning..... | 30 |
| 3.1. Forståelse av strategisk helhet i forskningen..... | 30 |
| 3.1.1. Styring og finansiering av forskningen | 31 |
| 3.1.2. Disiplinrettet og tverrfaglig forskning..... | 31 |
| 3.1.3. Norsk eller internasjonal forskning? | 31 |
| 3.2. Kunnskapsmangler i klimaforskningen..... | 32 |
| 3.2.1. Årsaker til klimagassutslipp | 32 |
| 3.2.2. Klimasystemet, påvirkninger på klimasystemet og klimaets utvikling. | 33 |
| 3.2.3. Konsekvenser av klimaendringer for natur, produktivitet og samfunnsutvikling | 34 |
| 3.2.4. Tilpasning til klimaendringer – sårbarhet og samfunnsmessige forutsetninger. | 36 |
| 3.2.5. Teknologiutvikling for å begrense/hindre klimaendringer..... | 36 |
| 3.2.6. Virkemidler og handlingsrom for tiltaksgjennomføring, teknologiske eller andre endringer. | 38 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4. | Utvalgets vurdering av departementenes og samfunnssektorenes ansvar for klimaforskning..... | 41 |
| 4.1. | <i>Sektoransvar for forskning.....</i> | 41 |
| 4.2. | <i>Ansvar for klimaforskning.....</i> | 41 |
| 4.2.1. | Arbeids og inkluderingsdepartementet (AID)..... | 42 |
| 4.2.2. | Barne- og likestillingsdepartementet (BLD)..... | 43 |
| 4.2.3. | Finansdepartementet (FIN)..... | 43 |
| 4.2.4. | Fiskeri- og kystdepartementet (FKD)..... | 43 |
| 4.2.5. | Helse og omsorgsdepartementet (HOD)..... | 43 |
| 4.2.6. | Justis- og politidepartementet (JD)..... | 44 |
| 4.2.7. | Kommunal og regionaldepartementet (KRD)..... | 44 |
| 4.2.8. | Kunnskapsdepartementet (KD)..... | 45 |
| 4.2.9. | Landbruks- og matdepartementet (LMD)..... | 45 |
| 4.2.10. | Miljøverndepartementet (MD)..... | 45 |
| 4.2.11. | Nærings- og handelsdepartementet (NHD)..... | 46 |
| 4.2.12. | Olje- og energidepartementet (OED)..... | 47 |
| 4.2.13. | Samferdselsdepartementet (SD)..... | 48 |
| 4.2.14. | Utenriksdepartementet (UD)..... | 48 |
| 5. | Anbefalinger for å sikre strategisk helhet i norsk klimaforskning..... | 50 |
| 5.1. | <i>Rammene for norsk klimaforskning.....</i> | 50 |
| 5.1.1. | Overordnede anbefalinger..... | 50 |
| 5.2. | <i>Faglige anbefalinger.....</i> | 53 |
| 5.2.1. | Klimasystemet og klimaets utvikling..... | 53 |
| 5.2.2. | Konsekvenser av klimaendringer..... | 54 |
| 5.2.3. | Teknologiutvikling for å begrense/hindre klimaendringer..... | 55 |
| 5.2.4. | Virkemidler og politikk..... | 56 |
| 5.2.5. | Integrerte vurderinger..... | 56 |
| | Vedlegg 1: Forklaring på forkortelser som er brukt i rapporten..... | 57 |
| | Vedlegg 2: Nåværende aktivitet og satsinger innenfor klimaforskning..... | 58 |
| 1. | Ressurser i norsk klimaforskning..... | 58 |
| 1.1. | <i>UoH-sektoren.....</i> | 58 |
| 1.2. | <i>Instituttsektoren.....</i> | 60 |
| 1.3. | <i>Næringslivet.....</i> | 61 |
| 1.4. | <i>Kartlegging av klimaforskning: samlet vurdering og endring fra 1999.....</i> | 62 |
| 2. | Faglige og tematiske forskningssatsinger..... | 64 |
| 2.1. | <i>Årsaker til klimagassutslipp: samfunnsmessige, strukturelle, teknologiske.....</i> | 65 |
| 2.2. | <i>Klimasystemet og klimaets utvikling.....</i> | 65 |
| 2.3. | <i>Konsekvenser av klimaendringer for natur og samfunn.....</i> | 67 |
| 2.4. | <i>Tilpasning til klimaendringer – behov og beredskap.....</i> | 68 |
| 2.5. | <i>Teknologiutvikling og tiltak for å begrense/hindre klimaendringer.....</i> | 69 |
| 2.6. | <i>Virkemidler og handlingsrom for å gjennomføre tiltak eller skape teknologiske endringer.....</i> | 71 |
| 3. | Generell virkemidler for forskning..... | 72 |
| 4. | Internasjonal klimaforskning..... | 74 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.1. | <i>EUs 7. rammeprogram for forskning</i> | 74 |
| 4.2. | <i>Teknologiplattformer i EU</i> | 75 |
| 4.3. | <i>Tyskland</i> | 75 |
| 4.4. | <i>Storbritannia</i> | 76 |
| 4.5. | <i>Nordiske land</i> | 77 |
| 4.6. | <i>USA</i> | 79 |
| 4.7. | <i>Internasjonale programmer innenfor miljøforskning og teknologi</i> | 80 |
| 4.8. | <i>FNs klimapanel – Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC</i> | 81 |

Sammendrag

Bakgrunn

På oppdrag fra MD, oppnevnte Forskningsrådet høsten 2005 et utvalg med oppgave å utarbeide en handlingsplan for norsk klimaforskning. Utvalget var ferdig med sitt arbeid i august 2006. Målene for den nasjonale handlingsplanen for klimaforskning er:

- å bidra til at samfunnet møter klimaendringene med en gjennomarbeidet forskningsstrategi ved å analysere eventuelle gap mellom kunnskapsbehov og forskningsinnsats samt mulige tiltak for å oppnå en mer helhetlig forskningsdekning
- å synliggjøre kunnskapsbehov og identifisere områder hvor forskning er viktig for å utløse handling
- å bidra til å skape større eierskap til klimaforskningen

Det er lagt spesiell vekt på å synliggjøre de ulike departementenes kunnskapsbehov, engasjement, og ansvar innenfor klimaforskningen. Rapporten gir anbefalinger overfor Forskningsrådet og departementene om faglige og budsjettmessige satsinger samt anbefalinger i forhold til bedret koordinering, langsiktighet og forutsigbarhet i klimaforskningen. Handlingsplanen er på denne bakgrunn ikke en detaljert faglig forskningsplan. Formålet er først og fremst å legge fram forslag som kan styrke den strategiske helheten og langsiktigheten i norsk klimaforskning. Dessuten skal den bidra til å sikre et bredere engasjement fra departementenes side i denne forskningen.

Utvalget har lagt en bred definisjon av klimaforskning til grunn for arbeidet. Den bygger på definisjonen som ble utarbeidet av Samarbeidsutvalget for klimaforskning i 1998. Klimaforskning omfatter alle sider ved klimaproblematikken; årsaker til klimagassutslipp, klimasystemet, naturlige og menneskeskapt klimaendringer, konsekvenser av klimaendringer og strategier og virkemidler for å tilpasse seg eller motvirke klimaendringer. Klimaforskning inkluderer naturvitenskapelig, teknologisk og samfunnsvitenskapelig forskning.

Status for norsk klimaforskning

En kartlegging viser at det ble utført klimaforskning i Norge for til sammen 1012 mill kr i 2005. Hovedtyngden av norsk klimaforskning er naturvitenskapelig (52% av ressursene), deretter teknologisk (42%) og til sist samfunnsvitenskapelig (6%). Klimaforskningen i Norge har blitt styrket siden Samarbeidsutvalget for klimaforskning la fram sin rapport i 2000. Veksten har først og fremst vært innenfor naturvitenskapelig klimaforskning, men også teknologisk forskning har økt i omfang. Samfunnsvitenskapelig klimaforskning er på omtrent samme nivå som i 1998.

Satsingen innenfor naturvitenskapelig klimaforskning vurderes som vellykket. Norge har internasjonalt gode miljøer innenfor forskning på klimasystemet og klimaets utvikling samt konsekvenser av klimaendringer for økosystemer. Innenfor teknologisk klimaforskning, særlig CO₂-fangst og lagring, har Norge en ledende posisjon. Energiforskningen er løftet betydelig og gir et viktig bidrag med hensyn til teknologiske og systemmessige løsninger for utslippsreduksjoner. Det gjøres også en del forskning på konsekvenser av klimaendringer, men det er ikke en fullgod dekning i forhold til alle sektorer og samfunnsforhold som man må regne med vil bli berørt av klimaendringer. Forskning på klimapolitikk nasjonalt og internasjonalt, rammebetingelser og styringsmuligheter for implementering av teknologiske løsninger, sårbarhet og tilpasning samt sammenhengen mellom samfunnsmessige

utviklingstrender og utslippsutviklingen, er mer spredt og fragmentert. Dette er i stor grad samfunnsvitenskapelige forskningstema.

Hovedtrekk ved dagens engasjement i norsk klimaforskning

Utvalget vil framheve følgende hovedtrekk som grunnlag for sine vurderinger og anbefalinger:

- Engasjement i klimaforskning fra flere departementer er for svak. Dette gjelder både deres bidrag til finansiering av klimaforskning og deres forståelse og formidling av kunnskapsbehov mht klimaendringenes betydning for egen sektor og sektorens betydning for klimagassutslipp.
- Næringslivets engasjement og involvering i klimaforskning er for snever. Det er en sterk og god satsing på CCS, men lite involvering i forskning på konsekvenser av klimaendringer for egen næringsvirksomhet.
- Forskningsrådets virkemidler og styringen av Forskningsrådet ivaretar ikke godt nok de sektorovergripende behovene innenfor klimaforskning.
- Viktig infrastruktur som tungregnerressurser og nødvendig observasjonsinnhenting er ikke sikret i forhold til klimaforskningens behov.
- Metodeutviklingen i klimaforskningen er sterkt avhengig av velfungerende grunnforskingsmiljøer og rammes av ressursmangel og mangel på langsiktighet med hensyn til grunnforskningen.
- Kunnskap om og formidling av klimaforskning er for fragmentert til at det bidrar til konstruktiv samfunnsdebatt.
- Sikringen av framtidig kompetanse innen klimaforskning innenfor universitetene, spesielt innen samfunnsvitenskapene, er for svak.

Langsiktig styrking av norsk klimaforskning

Klimaproblematikken er tverrfaglig og sektorovergripende, og griper inn i mange forskningsfelt. Utvalget vil framheve at det er en tett sammenheng mellom kvalitet i disiplinrettet forskning og kvalitet i anvendt og tverrfaglig forskning. Klimaforskningen krever altså både enfaglig forskning og disiplinutvikling, og tverrfaglig forskning.

Det er særegne nasjonale interesser som skaper forskningsbehov som vi ikke kan forvente at andre skal følge opp, og hvor det derfor må satses på på norsk forskning. Dette gjelder blant annet Norge som energinasjon, geografisk beliggenhet, næringsstruktur og økosystemer i grensesoner. Norge har dessuten behov for generell forskningsbasert kompetanse for å sikre at vi kan forstå og dra nytte av informasjon og forskning produsert andre steder. Norge har både kompetansemessige og økonomiske ressurser som bør gi et spesielt globalt ansvar for å bidra til forskning på dette området. Gjennom internasjonale kvalitetssikringsmekanismer er det en sammenheng mellom internasjonalisering av forskningen og forutsetningene for å framskaffe god forskning utifra nasjonale behov.

Anbefalinger om styrking av norsk klimaforskning

Det er behov for å videreføre og øke forskningsinnsatsen innenfor:

- Forståelse av klimasystemet og klimaets utvikling, for å redusere usikkerhet og øke prediksjonsevnen med hensyn til framtidig klimautvikling
- Teknologiske muligheter for å redusere klimagassutslipp, gjennom videreføring av innsatsen på CS, fornybar energi og energieffektivitet samt åpning for annen klimateknologisk forskning

- Forståelse av samfunnsmessige rammebetingelser og virkemidler for innføring av teknologi samt gjennomføring av klimapolitikk, nasjonalt og internasjonalt
- Kunnskap om økologiske konsekvenser av klimaendringer, med fokus på prosess- og systemforståelse, også som grunnlag for kunnskap om konsekvenser for naturressursbaserte næringer
- Samfunnsmessige konsekvenser av klimaendringer, sårbarhet og tilpasning til klimaendringer
- Klimaendringer og konsekvenser i Arktis og Barentshavet, hvor det er særlige kunnskapsbehov

Utvalget påpeker spesielt behov for generell styrking, økt engasjement og kompetanseoppbygging innenfor samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Flere av kunnskapshullene som er avdekket er knyttet til samfunnsvitenskapelige spørsmål. Norge har gode samfunnsvitenskapelige forskningsmiljøer, men klimaspørsmålet er i liten grad et forskningstema i disse miljøene.

Økt finansiering av norsk klimaforskning

Klimaforskningen er underfinansiert i forhold til behovene. De eksisterende forskningsprogrammene (NORKLIMA, RENERGI, RAMBU, CLIMIT m.m.) er ikke fullfinansiert utifra det som er angitt i programplaner og lignende. I tillegg er det behov for økte budsjetttrammer for å dekke opp de kunnskapshull som er identifisert, og hvor det foreslås nye satsinger. I tillegg til å sørge for fullfinansiering av programmer og satsinger bør det være et mål å doble innsatsen innenfor samfunnsvitenskapelig klimaforskning innen noen få år. Finansiering av teknologisk klimaforskning og forskning på innføring av teknologi bør økes betydelig utover det som er signalisert i dag.

Et særlig behov å sikre videreføring av lange tidsserier, som er grunnleggende viktige i klimaforskningen, og hvor mangel på langsiktig og forutsigbar finansiering er et hovedproblem. Det er også behov for å styrke tilgang på tungregneressurser, som er en del av nasjonal forskningsinfrastruktur.

Det finansielle bidraget fra departementene bør økes betydelig, for å få til den budsjettøkningen som er nødvendig. For flere departementer synes ikke dagens engasjement i klimaforskning å stå i samsvar med det utvalget tolker som deres sektoransvaret for klimaforskning.

Styrket koordinering og engasjement i klimaforskning

Departementene

Departementene er i varierende grad engasjert i klimaforskning, og ser ut til å tolke sitt sektoransvar for denne forskningen ulikt. Utvalget ser behov for å styrke departementenes samordning og koordinering av klimaforskning og anbefaler at det opprettes en permanent ordning for dette, ledet av KD. Det er viktig at styringssignaler særlig til Forskningsrådet mht klimaforskning er omforente og ivaretar de sektorovergrepene tema som klimaspørsmålet reiser. Med dagens situasjon kommer styringssignalene fra departementene til Forskningsrådet relativt uavhengig av hverandre, er utformet utifra sektorbehov og kan være nokså sprikende. I tillegg iverksetter departementer og andre finansiører forskningsinitiativ utenom Forskningsrådet. Samlet sett gir dette etter utvalgets mening større risiko for at forskningen blir lite effektiv, at forskningstemaene ikke understøtter hverandre og for duplisering av forskningssinnsats.

Næringslivet

Næringslivet er først og fremst engasjert i teknologisk klimaforskning rettet mot utslippsreduksjoner. Det er behov for økt involvering av næringslivet med hensyn til forskning på konsekvenser av klimaendringer for egen næringsvirksomhet, utvikling og implementering av egnete virkemidler samt innsikt i betingelser for innføring av ny teknologi. Næringslivet bør både delta i å utforme forskningsagendaen og bidra finansielt på områder hvor de har kunnskapsbehov. Det bør etableres møteplasser mellom forskningsmiljøer og næringsliv for å øke næringslivets involvering i klimaforskning.

Forskningsrådet

Overfor Forskningsrådet anbefaler utvalget at man styrker den interne samordningen av klimaforskning og arbeider for å integrere klimaperspektiv sterkere i forskning som har et annet hovedformål, for eksempel utviklingsforskning eller innovasjonsrettet forskning. Videre bør Forskningsrådet bidra aktivt til å styrke den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen, både finansielt og gjennom den ordinære kontakten Forskningsrådet har med universiteter og institutter. For å få en bedre forståelse av hvilke utfordringer Norge står overfor ved en global oppvarming foreslår utvalget at det gjennomføres en vitenskapelig utredning av konsekvensene av klimaendringer og mulige tilpasningstiltak i Norge og norske nærområder basert på tilgjengelig vitenskapelig kunnskap.

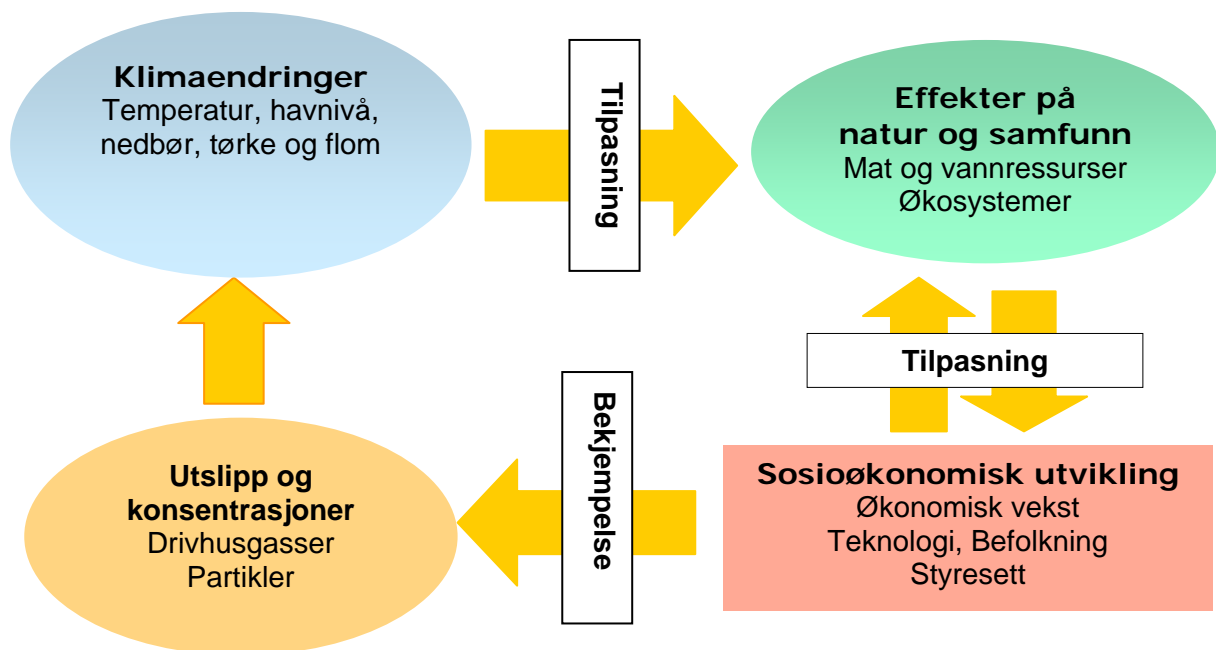
1. Nasjonal handlingsplan for klimaforskning: formål og avgrensninger

1.1. Bakgrunn: Hvorfor en handlingsplan for klimaforskning?

Menneskeskapte klimaendringer og konsekvensene av disse vil sannsynligvis berøre det norske samfunnet i stadig større grad, både direkte og indirekte gjennom klimaendringenes betydning internasjonalt. For mange andre land forventes klimaendringer å kunne få dramatiske konsekvenser for livsgrunnlaget. Utslipp av klimagasser, partikler og deres forløpere, særlig fra forbruk av fossilt brensel, gir et vesentlig bidrag til menneskeskapte klimaendringer. Prognoser for framtidig energiforsyning (OECD) tilsier at langt over 50% av verdens energibehov vil dekket av fossile energikilder i mange år framover. Norge, som en stor produsent av fossile brenslere (olje og gass), har et spesielt ansvar for å bidra til teknologiutvikling som gjør framtidig utnyttelse av de fossile brenslene mest mulig klimavennlig. I tillegg har Norge, som et rikt land, et generelt ansvar for å bedre forstå og bidra til å redusere årsakene til og følgene av klimaendringer. Klimaspørsmålet omfatter en rekke ulike samfunnsområder og fag (figur 1). En gjennomarbeidet forskningsstrategi er et nødvendig redskap for å gi overblikk over problematikken og til å bidra til langsiktighet for å møte klimaproblemene, nasjonalt og internasjonalt.

Den nasjonale handlingsplanen for klimaforskning er utarbeidet for å sikre:

- at norsk klimaforskning dekker samfunnets kunnskapsbehov på både kort og lang sikt,
- at de sentrale strategiske temaene er adressert,
- at klimaforskningen har langsiktige perspektiver og er robust i forhold til også framtidige forskningsbehov og
- at forskningsfeltene utfyller hverandre der det er særlig viktig å gi forskningsbasert kunnskap



Figur 1. Klimaproblemet og rammene for klimaforskningen (fra FN's klimapanel's tredje hovedrapport.)

1.2. Handlingsplanens mål

1.2.1. Hovedmål: bidra til at samfunnet møter klimaendringene med en gjennomarbeidet forskningsstrategi

Handlingsplanen skal bidra til at forskningen dekker relevante og viktige tema innenfor klimaproblematikken. Den skal klargjøre hvilke kunnskapsmangler vi har og hvordan disse kan dekkes. Planen skal gi strategiske anbefalinger på et overordnet nivå. Handlingsplanen skal styrke Forskningsrådets strategiske arbeid med klimarelatert forskning, og den skal angi hvordan Forskningsrådet kan samarbeide med andre forskningsaktører for å oppnå dette.

1.2.2. Delmål 1: Helhetlig og handlingsrelevant klimaforskning

Handlingsplanen skal være rettet mot kunnskapsbehov innenfor alle samfunnssektorer i Norge samt internasjonale forhold. Den skal dekke et stort spekter av problemstilling knyttet til klima samt koblinger mellom ulike vitenskaper med hensyn til å få en fullgod forståelse av klimaspørsmålet. Planen skal identifisere områder hvor forskning er viktig for å utløse handling og synliggjøre hvilke kunnskapsbehov som ikke dekkes eller er utilstrekkelig dekket i dagens forskningsaktiviteter. Handlingsplanens anbefalinger skal bidra til at klimaforskningen gir et best mulig kunnskapsgrunnlag for å utløse handling.

1.2.3. Delmål 2: Større eierskap til klimaproblematikken

Menneskeskapte klimaendringer er globale og langsiktige og er spesiell fordi det griper inn i så mange andre spørsmål og berører de fleste sektorer. Handlingsplanen skal bidra til å tydeliggjøre forskningsbehov slik at alle aktører kan kjenne seg igjen og få et eierskap til klimaforskningen. Handlingsplanen skal fungere som et verktøy for Forskningsrådets strategiske forskningsledelse og bidra til å støtte opp under departementenes behov for klimaforskning. Intensjonen er at planen skal være et viktig instrument for forvaltning, forskningsmiljøer og næringsliv i framtidig forskningsplanlegging og forskningssamarbeid. Det er et mål at handlingsplanen blir et viktig redskap i forbindelse med planleggings- og budsjettprosesser i Forskningsrådet og i departementene.

1.3. Hvilke perspektiver må ligge til grunn i klimaforskningen?

Tidsperspektiv

FNs klimapanel anslår at et visst omfang av menneskeskapte klimaendringer er uunngåelige, og at de vil ha merkbare konsekvenser i løpet av de neste par tiår. Dette betyr at store deler av dagens befolkning, og i særdeleshet de kommende generasjonene, vil oppleve endringer i klimasystemet og konsekvensene av disse.

Tidsdimensjonen i klimaspørsmålet har to aspekter; i) De fleste planleggingsspørsmål er av kortsiktig karakter hvor klimaspørsmål, som er svært langsiktige, ikke blir tillagt tilstrekkelig vekt. Dette gjelder selv om investeringer med 20-30 års horisont vil bli påvirket av de langsiktige klimaforholdene, både gjennom klimaforandringer i seg selv og gjennom politiske instrumenter for å hindre og tilpasse seg klimaendringer. ii) Klimaendringer, både naturlige og menneskeskapte, skjer over lang tid som følge av akkumulasjon av de faktorer som påvirker klimaet. Det er tidsforsinkelser i klimasystemet, ved at klimasystemets respons skjer mye senere enn da påvirkningen fant sted. Dette gir store utfordringer med hensyn til mulighetene for å påvirke utviklingen. Usikkerhet med hensyn til kunnskap om klimautviklingen og føre var-prinsippet må derfor tillegges vekt i forskningen omkring klimaspørsmål.

Etisk perspektiv

Globalt sett er menneskeskapte klimaendringer et etisk spørsmål. Det menneskeskapte bidraget til klimaendringer kommer fra utslipp av klimagasser og partikler, hvor den viktigste kilden er forbrenning av fossile brensler – olje, gass og kull. Det er den rike delen av verden, som en konsekvens av industrialiseringen, som har det historiske ansvaret for store deler av disse utslippene. Det er denne delen av verden som har trukket fordelen av at luft tidligere har vært et fritt uregulert gode, som man har benyttet som resipient, uavhengig av de eksterne effektene dette har skapt. Klimaendringene forventes å ha store negative effekter i utviklingsland, i form av bl.a. økt tørke og redusert matproduksjon og -tilgjengelighet. Dette gjelder i hovedsak land som allerede er sårbare for nedgang i tilgang på ressurser og som i liten eller ingen grad har mulighet til å tilpasse seg følgene av klimaendringer. Dessuten vil denne delen av verden påberope seg retten til å få en rimelig andel av utslippsmengden som jorden kan tåle. Som et rikt land og et land med mål om å være en internasjonal pådriver i miljøspørsmål har Norge en forpliktelse til å arbeide mot en internasjonal løsning av klimaproblemet, inkludert å drive forskning. I tillegg må klimaperspektivet være med ved strategiske beslutninger for langsiktig utviklingshjelp.

Geografisk dimensjon

Klimaendringer som følger av menneskeskapte utslipp av klimagasser er generelt uavhengig av hvor utslipp finner sted. Klimasystemet er imidlertid komplisert, med koblinger mellom hav, atmosfære og land. Det forventes av den grunn store regionale variasjoner i hvordan klimaendringene vil arte seg. Årsakene kan ligge i havstrømmer, atmosfæriske forhold eller landjordens beskaffenhet (f.eks. fuktighet og type vegetasjon) på en annen del av kloden. Klimaforskningen må ta hensyn til muligheten for slike fjernkoblinger.

1.4. Handlingsplanens inndeling

Handlingsplanen skal møte samfunnets behov for kunnskap om klimaendringer. Vurderinger og anbefalinger er derfor inndelt etter hvor i årsakskjeden man befinner seg, inndelt i 6 deltema (se under). Argumentere og begrunne dette. Forskningsperspektivene beskrevet i kap 1.2 – tidsperspektiv, etisk perspektiv og geografisk dimensjon – vil være inkludert i alle temaene beskrevet under.

1. Årsaker til klimagassutslipp: samfunnsmessige, strukturelle, teknologiske. Utvikling over tid.

2. Klimasystemet, påvirkninger på klimasystemet og klimaets utvikling. Klimaendringer i fortid, nåtid og framtid. Endringer i atmosfæren, forholdet mellom naturlige og menneskeskapte klimaendringer, tilbakekoblinger, utvikling over tid.

3. Konsekvenser av klimaendringer for natur og samfunn. Virkninger på produktivitet, økosystemer og naturressurser, næringsøkonomiske konsekvenser. Politiske og samfunnsmessige konsekvenser av klimaendringer; fordeling av konsekvenser nasjonalt og internasjonalt, avhengighet av tidsperspektiv.

4. Tilpasning til klimaendringer – sårbarhet, samfunnsmessige forutsetninger, internasjonale dimensjoner, behov og beredskap.

5. Teknologiutvikling og tiltak for å begrense/hindre klimaendringer (direkte eller indirekte utslippsreduksjoner). livsløpsanalyse

6. Virkemidler og handlingsrom for å gjennomføre tiltak, skape teknologiske eller andre endringer. juridiske og økonomiske virkemidler, internasjonalt samarbeid, politikktutvikling nasjonalt og internasjonalt.

1.5. Forståelse av klimaforskning

Klimaforskning inkluderer alle sider ved klimaproblematikken: naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk forskning om klimasystemet, klimaendringer og årsaker til klimaendringer, konsekvenser av klimaendringer samt hvordan samfunnet kan møte disse utfordringene. Kunnskapsbehovene knyttet til klimaendringer og konsekvenser av klimaendringer vil derimot ikke være utløst av eller definert gjennom spesifikke fag, men vil være beskrevet gjennom de ulike delene av årsakskjeden: hva er årsaker til klimaendringer, hvordan vil klimautviklingen bli, hvordan kan vi påvirke utviklingen, hva vil konsekvensene være og hvordan kan vi tilpasse oss? Handlingsplanen er derfor strukturert etter hvor i årsakskjeden man er, fordi dette lettere vil gjenspeile kunnskapsbehovene.

1.5.1. Definisjonen av klimaforskning

Samarbeidsutvalget for klimaforskning utarbeidet et omfattende definisjon av klimaforskning i sitt arbeid i 1998-99. Klimaforskningsutvalget legger til grunn den samme definisjonen av klimaforskning som Samarbeidsutvalget brukte, med noen tilpasninger og modifikasjoner. Hovedbegrunnelsen for å bruke denne definisjonen er at utvalget i en kartlegging av innsats i norsk klimaforskning da har et grunnlag for å sammenligne med en tilsvarende kartlegging som ble gjort i 1999. Utvalget ser at definisjonen har noen svakheter og at man ved senere oppfølging bør bearbeide definisjonen videre.

Klimaforskning deles inn i tre hovedkategorier: naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk klimaforskning. Det understrekes at det ikke kan trekkes noe skarpt skille mellom de tre hovedklassene, og at det finnes klimarelevante problemstillinger og forskning som går på tvers av disse tre hovedklassene. Særlig innenfor energiforskning er det vanskelig å trekke en klar grense mellom det som bør regnes som klimaforskning, og det som faller utenfor. I slike tvilstilfeller har en valgt som grunnregel at en aktivitet må ha en tydelig forskningsprofil og være direkte motivert av eller ha en umiddelbar og åpenbar betydning for klimaspørsmål for å kunne regnes som klimaforskning.

I motsetning til Samarbeidsutvalgets definisjon inkluderes også forskning på mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi, som en viktig strategi for å hindre videre klimaendringer. Både nasjonalt og internasjonalt er klimaspørsmålet en viktig premisse for energiforskningen. Videre ser man det som mer hensiktsmessig å bruke begrepet "fornybar energi" framfor "ny fornybar energi". Dette innebærer blant annet at for eksempel forskning på vannkraft inkluderes. Hovedskillet med hensyn til klimakonsekvensene av energiproduksjon er om den er basert på fornybare kilder eller ikke. I definisjonen av samfunnsvitenskapelig forskning er det presisert og utdypet at forskning på virkemidler for å begrense klimagassutslipp også inkluderer forskning knyttet til adferd, betingelser for implementering av klimapolitiske virkemidler, institusjonelle rammer og politisk handlingsrom for gjennomføring. Det er også presisert at forskning på sårbarhet overfor klimaendringer inkluderes.

Definisjon av klimaforskning

Med klimaforskning menes her:

1) Naturvitenskapelig forskning knyttet til:

a) Forståelsen av klimasystemet og klimaets utvikling i fortid, nåtid og framtid

Stikkord: Strålingspådriv, drivhusgassenes syklus, fysiske, kjemiske og biologiske klimaprosesser og tilbakekoplinger, observerte klimaforandringer gjennom tidene, deteksjon og forståelse av klimaendringer, globale og regionale klimamodeller og prediksjoner, samspill atmosfære/hav, klimagassregnskap.

b) Potensielle effekter av klimaendringer på organismer, økosystemer og omgivelser ("effektforskning" med naturvitenskapelig vinkling)

Stikkord: Biotiske og abiotiske effekter i naturlige økosystemer, effekter på mat-, vann- og råvaretilgang, helseeffekter, hydrologiske effekter/flomfare, økologiske effekter av klimatiltak, virkninger på det bygde miljø, infrastruktur og kulturlandskap.

2) Samfunnsvitenskapelig forskning knyttet til:

a) Studier av virkemidler og tiltak for å begrense klimagassutslipp og andre mekanismer som påvirker klimaet, samt betingelsene for implementering av disse

Stikkord: Avgifter, adferdsmessige endringer, politisk handlingsrom og barrierer, institusjonelle rammer, internasjonalt klimasamarbeid, nytte, kostnader og fordelingseffekter av klimatiltak, fleksible mekanismer (kvoter og felles gjennomføring) samt fordelingseffekter av disse, vilkår for utvikling, bruk og spredning av ny teknologi, samspillet mellom offentlige virkemidler og bedrifters virksomhet.

b) Sårbarhet overfor klimaendringer, potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer ("effektforskning" med samfunnsvitenskapelig vinkling)

Stikkord: Lokale og regionale endringer i økosystemer og samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av dette, konsekvenser i forhold til infrastruktur og det bygde miljø. sårbarhet overfor klimaendringer, tilpasninger til klimaendringer, konsekvenser av klimaendringer for utviklingsland

3) Teknologisk forskning og utvikling relatert til:

a) Teknologi som direkte eller indirekte reduserer eller fjerner utslippene av klimagasser fra eksisterende og nye kilder

Stikkord: Teknologier innenfor olje- og energisektoren, industri, transport, avfallsdeponier, landbruk etc.

b) Fornybare energikilder som indirekte reduserer utslipp av klimagasser

Stikkord: Ikke-fossile energikilder som vannkraft, vindenergi, solenergi og bioenergi, og mer effektiv teknologi på tilgangssiden i energimarkedet; varmepumper, brenselceller, hydrogenbasert energiteknologi, etc.

c) Mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi.

Stikkord: Utvikling av mer energieffektive produkter og lavutslippsmaterialer, energieffektive bygninger, teknologi som bidrar til økt sluttbrukereffektivitet (styringssystemer og lignende), teknologi som bidrar til redusert energiforbruk i kjøling, ventilasjon og andre energikrevende formål, teknologi som bidrar til overgang til mindre utslippsintensive energikilder.

Denne kategorien var ikke inkludert av Samarbeidsutvalget for klimaforskning i 1999. Mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi er imidlertid i økende grad sett på som en integrert del av klimaproblematikken, og Klimaforskningsutvalget vurderer at det bør høre med til forskningen som omhandles.

1.6. Handlingsplanens målgrupper

Handlingsplanen henvender seg til flere målgrupper:

- Forskningsrådet
- Forskningsmiljøene
- Departementer/offentlige beslutningstagere
- Næringsliv og andre beslutningstagere

1.7. Førende dokumenter og annet utredningsarbeid på klimafeltet

Utvalget har i sitt arbeid støttet seg til programplaner og handlingsplaner for de eksisterende forskningsprogrammene som er relevante for klima (NORKLIMA, RENERGI, CLIMIT, RAMBU, KLIMA 2000, utkast til Miljø 2015, Fattigdom og fred, Utviklingsveier i sør) samt tidligere programmer (KLIMATEK) og generell informasjon om forskningspolitiske virkemidler (frie prosjekter, SFF, innovasjon).

1.7.1. Samarbeidsutvalget for klimaforskning

Samarbeidsutvalget for klimaforskning, som ble opprettet i 1998, leverte sin rapport i september 2000. Samarbeidsutvalget ga en rekke konkrete anbefalinger for faglige satsinger innen naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk klimaforskning, anbefalinger for videre koordinering og planlegging og de anslo ressursbehov for å følge opp disse anbefalingene. Anbefalingene fra Samarbeidsutvalget fra 2000, og oppfølgingen av disse, har vært vurdert av dette utvalget.

1.7.2. Stortingsmeldinger om forskning

Både St. meld. 39 *Forskning ved et tidsskille* (1998-99) og St. meld. 20 *Vilje til forskning* (2004-2005) har fokus på energi og miljø – den første med begrepet forskning i skjæringsfeltet mellom miljø og energi, den andre med energi og miljø som tematisk satsing. Begrunnelsen i *Forskning ved et tidsskille* for å ha forskning i skjæringsfeltet miljø og energi som et tema var blant annet å forene Norges rolle som foregangsland i miljøspørsmål med rollen som stor energiproducent. Det var et klart fokus på å oppnå reduksjoner i utslipp av klimagasser, NO_x og annen forurensning.

Temaprioriteringen av *Energi og miljø* i *Vilje til forskning* favner bredere enn temasatsingen *Skjæringsfeltet mellom forskning og energi* i den forrige forskningsmeldingen. I beskrivelsen i den siste forskningsmeldingen er det klimapolitiske grunnlaget for forskningen mindre tydelig, mens det er økt fokus på å kombinere de overordnede samfunnsmessige målene om reduserte klimagassutslipp, med mål om næringsutvikling og økt verdiskaping. Dette er i tråd med en generell dreining i forskningspolitikken, hvor forskning for næringsutvikling og innovasjon har blitt sterkere fokusert. Det internasjonale perspektivet i *Vilje til forskning* er

samtidig forsterket, og Norges rolle som global partner i kunnskapsutviklingen er framhevet. Endringer i den generelle forskningspolitikken overføres også til endringer med hensyn til strategier og prioriteringer for klimaforskning.

St.meld. nr 39 (2003-2004) *Samfunnssikkerhet og sivil-militært samarbeid* tar opp klimaendringer og konsekvenser for samfunnssikkerheten, og påpeker at man i samfunnssikkerhetsarbeidet må vie oppmerksomhet til mulige negative konsekvenser av endret klima og hvordan dette kan medføre økt sårbarhet, spesielt i arktiske områder. Meldingen påpeker behov for økt kunnskap om klimaendringers konsekvenser for sikkerhets- og beredskapsarbeidet.

1.7.3. Lavutslippsutvalget

Lavutslippsutvalget, ledet av professor Jørgen Randers ved Handelshøyskolen BI, skal utrede hvordan Norge kan redusere nasjonale utslipp av klimagasser med 50-80 prosent innen 2050. Arbeidet skal munne ut i en rapport som skal leveres høsten 2006. I arbeidet med å utrede mulighetene for å redusere utslipp av klimagasser i Norge har lavutslippsutvalget også berørt ulike forskningsbehov. Klimaforskningsutvalget og lavutslippsutvalget har derfor hatt kontakt under arbeidet.

1.8. Utvalgets arbeid

Klimaforskningsutvalget ble oppnevnt høsten 2005. Det hadde to møter i 2005 og 4 møter i 2006. Forskningsrådets ulike klimarelevante forskningsprogrammer ble presentert på utvalgets første møte. Klimaforskningsutvalget har hatt kontakt med ulike aktører underveis, bl.a. gjennom å invitere enkeltpersoner til utvalgets møter og gjennom egne møter med bl.a. departementene.

I januar 2006 ble det oppnevnt to referansegrupper til utvalget; en fra forskningsmiljøene og en fra forvaltningen. I den sistnevnte ble alle departementer invitert til å delta med en representant. Referansegruppene har vært å supplere utvalgets faglige kompetanse, kvalitetssikre utvalgets arbeid og bidra med forskningsstrategiske innspill.

Klimaforskningsutvalget har gjennomført en kartlegging av norsk klimaforskning, som en oppfølging av kartleggingen som ble gjennomført i 1999. Dette utvalget har gjennomført en tilsvarende kartlegging for å kunne vise hvordan utviklingen har vært over tid. I kartleggingsarbeidet har utvalget brukt samme definisjon som Samarbeidsutvalget, med noen presiseringer. De samme spørsmålene ble stilt i denne runden som i 1999. I tillegg ble det stilt ytterligere spørsmål om internasjonalt forskningssamarbeid og om forskning knyttet til mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi (se avsnittet om definisjon av klimaforskning). Kartleggingen ble utført av NIFU-STEP. En oppsummering er gitt i appendix 2. For øvrig henvises til: Trude Røsdal og Dag W. Aksnes: Norsk klimaforskning. En undersøkelse av innsats og ressursbruk i 2005. NIFU STEP arbeidsnotat 20/2006.

I mai 2006 ble det arrangert en nasjonal klimakonferanse. Konferansen ble planlagt og gjennomført av en komite med representanter fra de store programmene NORKLIMA og RENERGI, fra klimaforskningsutvalget og fra lavutslippsutvalget. Konferansen hadde tittelen ” Klimaforskning og klimapolitikk: Gjør Norge noen forskjell?” og samlet ca 180 deltagere. Formålet med konferansen var:

- å presentere norsk klimaforskning og hvilke resultater den bidrar med, nasjonalt og internasjonalt

- å synliggjøre Norges bidrag til klimaspørsmål og internasjonal kunnskapsoppbygging
- å identifisere nye områder hvor Norge bør satse på forskning i framtiden

1.9. Norsk og internasjonal klimaforskning

Som nevnt omfatter klimaforskningen en rekke fag og tema. Forskningen i Norge inkluderer de fleste spørsmål som er berørt i handlingsplanen, men det er stor variasjon i innsats og faglige perspektiver. En hel del forskning som utvalget anser som relevant for klimaspørsmålet, blir ikke nødvendigvis oppfattet som klimaforskning av forskerne selv.

En oversikt over forskningen som er relevant for klimaspørsmålet er gitt i Vedlegg 2, strukturert etter de tematiske problemstillingene som handlingsplanen er bygget opp etter. Her beskrives også de ulike programmene og satsingene Forskningsrådet har innenfor feltet. Hensikten med å beskrive programmenes innfallsvinkler og aktivitet er å få et grunnlag for å vurdere om det er rom for å ivareta også nye kunnskapsbehov i eksisterende satsinger. Klimaforskningen er svært internasjonal, og det er et mål at internasjonaliseringen av forskningen skal styrkes. For å få et utfyllende bilde av klimaforskningen er det også gitt en kort oversikt over hovedinnsatsen innenfor klimaforskning internasjonalt; i europeiske land, USA samt FNs klimapanel.

Kartleggingen viser at det ble utført klimaforskning i Norge for til sammen 1012 mill kr i 2005. Hovedtyngden av norsk klimaforskning er naturvitenskapelig (52% av ressursene), deretter teknologisk (42%) og til sist samfunnsvitenskapelig (6%). Disse hovedresultatene er utdypet og beskrevet nærmere i vedlegget, fordelt på faglige spørsmål og forskningssektorer.

2. Innspill til behov for kunnskap om klimaspørsmål

Dette kapitlet oppsummerer innspill fra hhv forskningsmiljøene og departementene med hensyn til hva som er de viktigste kunnskapsbehovene innenfor klimaforskning. Utvalget inviterte åpent til å melde inn prioriterte kunnskapsbehov. Kunnskapsbehovene er i ettertid strukturert etter problemstilling. Gjennomgangen under er kortfattet og deskriptiv og reflekterer ikke utvalgets vurdering av hva som er de kritiske kunnskapsbehovene. Kunnskapsbehovene er gjengitt uten at detaljer i argumentasjonen er tatt med. For utdypende begrunnelser henviser vi til vedlegg 4, der innspillene fra departementene og forskningsmiljøene er gjengitt i sin helhet.

I juli 2005 sendte utvalget en henvendelse til alle departementer, hvor de ble bedt om å gi skriftlige innspill med beskrivelse av sine prioriterte kunnskapsbehov innenfor klimaproblematikken. Ni departementer svarte på henvendelsen. Kunnskapsdepartementet valgte å stå utenfor fordi de syntes det ble problematisk for departementets rolle som sektorovergripende forskningsdepartement.

I november 2005 sendte utvalget et brev til forskningsmiljøene, hvor de ble invitert til å beskrive de 3 viktigste spørsmålene innenfor klimaforskning, med spesiell fokus på:

- Områder hvor det er kritisk mangel på kunnskap og liten forskningsinnsats i dag
- Kunnskapsbehov som det er spesielt viktig å fokusere på for Norge
- Områder hvor Norge har naturlige forutsetninger for å gjennomføre forskning av høy kvalitet og strategisk betydning

Til sammen 29 enheter/institutter svarte. Disse inkluderte universiteter, høyskoler og forskningsinstitutter over hele landet og innenfor de fleste fagområder. Sentrale deler av norsk næringsliv ble også invitert til å komme med innspill i denne runden. Det var liten respons fra næringslivet direkte. Flere institutter tok opp næringslivsrelevante kunnskapsbehov, men det kan likevel være at viktige kunnskapsbehov for næringslivet ikke er reflektert her. En sammenstilling av innspillene fra forskningsmiljøene er tilgjengelig på nettsidene til Norges forskningsråd. Beskrivelsen av de innmeldte kunnskapsbehovene holder ulikt detaljeringsnivå – fra konkrete forslag til mer generell tekst med kommentarer. Dette reflekterer detaljeringsgraden og variasjonen i kvaliteten på innspillene utvalget fikk.

2.1. Årsaker til klimagassutslipp: samfunnsmessige, strukturelle, teknologiske. Utvikling over tid.

Ingen av innspillene tok direkte opp underliggende drivkrefter og trender mht utslipp av klimagasser, men dette ble berørt indirekte i innspill som tok opp klimapolitikk, nasjonalt og internasjonalt. Noen departementer har signalisert behov for kunnskap om langsiktige endringsprosesser med betydning for utslippssituasjonen, både nasjonalt og internasjonalt. Det er også signalisert behov for kunnskap om økonomiske og markedsmessige rammebetingelser for energisektoren, spesielt om markeder, kretsløpstankegang og forbrukeradferd i forbindelse med energiforbruk og omlegging til økt bruk av fornybar energi.

Temaet er mer berørt i innspill fra forskningsmiljøene. God forståelse av samfunnsmessige, strukturelle og teknologiske drivkrefter bak klimagassutslippene i utviklingsland med sterk vekst er framhevet som viktig for forskning på framtidige former for internasjonalt samarbeid om klimaspørsmål. Det er fokus på betydningen av internasjonale rammebetingelser,

drivkrefter og mulige politiske løsninger for å løse klimautfordringene. Det nevnes også at det er nasjonale kunnskapsbehov knyttet til utvikling av effektive virkemidler.

2.2. Klimasystemet, påvirkninger på klimasystemet, utvikling over tid.

Noen departementer nevner at det generelt er behov for sikrere kunnskap om klimaendringene. Fortsatt behov for forskning og utvikling knyttet til påvirkning på klimasystemet av arealbruksendringer, omfanget av jordbrukets klimagassutslipp og -opptak, effekter samt karbonbinding i skog- og jordbruksjord nevnes også. Et annet sentralt tema er behov for kunnskap om hyppighet og ekstremvær i framtidens klima, og hvordan dette vil fordele seg geografisk og i løpet av året. For øvrig er det en rekke sektorrettete innspill, som i hovedtrekk omfatter behov for mer kunnskap om de fysiske klimaendringene på regional/lokal skala og behov for kunnskap om kobling mellom endring i fysiske klimaparametre og forutsetninger for næringsvirksomhet.

Forskningsmiljøene signaliserer store behov for fortsatt forskning på klimasystemet, klimautviklingen og årsakene til klimaendringer. Hovedvekten er lagt på å redusere usikkerhet i framskrivninger av klimaendringer og kvantifisere denne usikkerheten samt å forstå samspillet mellom naturlige variasjoner og menneskeskapt klimaendringer. Særlig framheves behov for kunnskap om tilbakekoblingsprosesser, både i det fysiske systemet og i samspillet mellom økosystemer og fysisk-kjemiske systemer (biogeokjemiske kretsløp): sammenhengen mellom atmosfære og hav, og atmosfære og terrestriske økosystemer, og strålingsbalanse knyttet til aerosoler og skyer. Videre framhever forskningsmiljøene behov for å utarbeide bedre regionale prognoser og utvikle metoder for håndtering av usikkerhet i beslutningssammenheng.

2.3. Konsekvenser av klimaendringer for natur og samfunn

Konsekvenser av klimaendringer for økosystemer og naturressurser

Flere departementer har signalisert kunnskapsbehov om klimaendringenes konsekvenser for produktivitet, vegetasjon og miljøverdier knyttet til skog, utmark og jordbruk, inkludert betydningen av ekstremvær. Innenfor marine økosystemer og ressurser signaliseres kunnskapsbehov knyttet til endringer i bl.a. rekruttering og vandringsmønster hos viktige fiskearter samt endringer i økosystemet som helhet. Konsekvenser for nordområdene – både hav og land - blir framhevet som spesielt viktige. Forvaltningen har også behov for kunnskap om konsekvenser av klimaendringer for havbruk; endrete oppdrettsbetingelser, muligheter for oppdrett av nye arter, risiko for algeoppblomstringer, konsekvenser av ekstremvær.

Det vil også være behov for kunnskap om konsekvensene av endret sammensetning av arter (både i vegetasjon og fauna). Videre er det behov for kunnskap om klimaendringer knyttet til tilsig i vassdrag, snø- og issmelting og konsekvenser for vassdragsmiljø og energiforvaltning. Det påpekes også spesielle kunnskapsbehov med hensyn til hvordan klimaendringer vil påvirke økosystemer på Svalbard, der man forventer at økosystemer og arter vil være mer utrydningstruet ved klimaendringer enn tilfellet er for økosystemer lenger sør (med større muligheter for migrasjon).

Forskningsmiljøene framhever at det er for lite kunnskap generelt om hvordan klima påvirker økosystemer og arter. Det er stort behov for forskning på respons i hele økosystemer og

større, komplekse biologiske systemer. Det er også behov for kunnskap om forholdet mellom effekter av klimaendringer og effekter av andre påvirkningsfaktorer; sårbarhet for klimaendringer som sådan og i kombinasjon med andre naturlige og menneskeskaptede påvirkninger/forstyrrelser.

Flere innspill, både fra departementer og forskningsmiljøer, tar opp kunnskapsbehov knyttet til bestemte områder, økosystemer og ressurser, hvor Norge etter disses mening har spesielle behov:

- Arktis/nordområdene, hvor klimaendringer forventes å bli kraftigere og hvor sårbarheten til dels antas å være større
- Marine økosystemer: utbredelse, vandring, vekst og rekruttering i fiskestammer, konsekvenser for fiskerinæring, havbruk og sjømattrygghet, konsekvensene av økt CO₂-nivå i havet med påfølgende forsuring og muligheter for innvirkning på produktiviteten i havet.
- Skog, konsekvenser av klimaendringer og tilbakekoblinger med klimasystemet, endringer i artsmangfold, forskyvning av skoggrensen ved klimaendringer. Klimaendringer og effekt på dynamikk mellom nytteplanter og skadegjørere.
- Fjellområder. Fjellklima - klimavariabilitet i fjellet, hvordan vil klimaendringer bli. Forskning på konsekvenser for økonomiske interesser knyttet til fjell (vannkraft, flomforhold og skred), viktige naturverdier.

Konsekvenser av klimaendringer for samfunnsutvikling/samfunnsforhold

Departementenes behov for kunnskap om konsekvenser av klimaendringer for naturressurser og økosystemer er i de fleste tilfeller koblet til behov for kunnskap om konsekvensene dette vil få for samfunnsforhold, spesielt næringsmessige forhold. Man ser behov for hvordan næringsmessige betingelser vil endre seg som følge av endringer i de naturgitte produksjonsforholdene. Også innspillene fra forskningsmiljøene kobler disse faktorene.

Det påpekes at økt aktivitet i nordlige havområder kan gi økt risiko for uhell, noe som skaper behov for mer kunnskap mht klimaendringenes betydning for oljevernberedskap og sjøsikkerhet. Forvaltningen har også kunnskapsbehov knyttet til konsekvenser av ekstremvær og påfølgende økt belastning på maritim infrastruktur (havner, dimensjonering av moloer og kaier, navigasjonsinstallasjoner). Et generelt innspill er at man bør arbeide for å koble kunnskapen om klimaendringer til arbeidet med beredskap i forhold til naturkatastrofer.

Forvaltningen formidler spesifikke samfunnsmessige kunnskapsbehov knyttet til Svalbard, nordområdene og til samiske spørsmål. På Svalbard kan klimaendringer resultere i økt erosjon og mindre permafrost, og dette kan ha store konsekvenser for bosetting og næringsvirksomhet. For kulturminnevern kan klimaendringer gi raskere nedbrytning og dermed behov for ny forvaltningsstrategi. Det signaliseres behov for mer kunnskap om dette. I forhold til nordområdene er det til dels lignende kunnskapsbehov mht infrastruktur og samfunnsplanlegging, og det er i tillegg spesielle behov knyttet til bevaring og forvaltning av samiske kulturminner. Forutsetninger for å opprettholde tradisjonell reindriftsnæring under klimaendringer er det også behov for å få mer kunnskap om.

Fra forskningsmiljøene påpekes i tillegg at klimaendringer i marine økosystemer kan ha konsekvenser mht forvaltning av delte bestander og internasjonalt samarbeid. Endringer i havklima kan føre til endring i fordeling og vandring av fiskebestander, og dermed ha implikasjoner for nåværende avtale om fordeling. Det er behov for kunnskap om konsekvenser for Norge mht hvilke strategier man skal følge hvis dette skjer.

For jord- og skogbruk trekker flere forskningsmiljøer fram at endringer i klima kan tenkes å endre dynamikken mellom nytteplanter og skadegjørere, ved å endre vekstvilkårene for eksisterende skadegjørere eller ved at nye skadegjørere kommer til. Det siste regnes som sannsynlig ved at mer sørlige arter kan etablere seg i Norge i framtiden. Andre konsekvenser for skogbruk kan være endret virkeskvalitet ved vekst i varmere klima.

Konsekvenser av klimaendringer i form av ekstremvær, ras og flom og endringer i hydrologisk syklus blir framhevet som viktige forskningstema utifra generelle behov og som behov i forhold til forskning på effekter på enkeltsektorer. Det påpekes også at man trenger kunnskap om hvordan aktiv forvaltning eller tiltak kan bidra til å redusere eller forsterke konsekvensene av ekstremvær.

I global skala kan klimaendringer andre steder påvirke internasjonal politikk og bistandspolitikk, blant annet gjennom økt migrasjon fra u-land til Norge. Forskning på klimaendringer må inkludere globale endringer, ikke bare endringer i rik del av verden eller i Norge.

Konsekvenser av klimaendringer for næringsliv – involvering av næringslivet

Innspill om kunnskapsbehov knyttet til konsekvenser av klimaendringer for næringsliv kommer i liten grad fra næringslivet selv, de fleste innspill som tar opp næringsvirksomhet kommer fra forskningsmiljøer og departementer.

Forvaltningen signaliserer behov for mer kunnskap om på hvilken måte klimaendringer vil påvirke ulike former for næringsvirksomhet; om det vil være gjennom endrete fysiske omgivelser eller indirekte gjennom at klimakonsekvenser påvirker etterspørsel etter varer og tjenester. Særlig innenfor energisektoren – fornybar energi, olje- og gassproduksjon – er det klare kunnskapsbehov knyttet til slike indirekte effekter. Her skilles det mellom fornybar og fossilbasert energiproduksjon.

Fra forskningsmiljøene er det framhevet kunnskapsbehov knyttet til innføring og bruk av klimapolitiske virkemidler og hvordan dette påvirker næringslivet. Et generelt spørsmål som formuleres er hvordan framtidige klimaendringer påvirker lønnsomheten til langsiktige investeringer og hvordan dette påvirkes av at kunnskapen om klimaendringer bedres over tid.

2.4. Tilpasning til og sårbarhet overfor klimaendringer

Departementenes innspill om behov for kunnskap om konsekvenser av klimaendringer inkluderer også kunnskapsbehov om sårbarhet overfor og mulighetene for tilpasning til klimaendringer. Flere departementer har signalisert behov for forskning på tilpasning til klimaendringer, koblet til konsekvenser for sektorer og politikkområder de har ansvar for:

- Tilpasning til klimaendringer for produksjonsmuligheter, vegetasjon og miljøverdier i skog, utmark og jordbruk (inkludert ekstremværsituasjoner). Tilpasninger i forvaltning av skog- og arealressursene.
- Kunnskap om sårbarhet og tilpasningsmuligheter for samisk næringsliv, kultur og levemåte. Strategier for å håndtere klimaendringer lokalt, regionalt og nasjonalt.
- Skogbruk: Klimatilpasning hos boreale treslag og konsekvenser av endret klima på virkeskvalitet.

Forskningsmiljøer framhever at forskning på klimasårbarhet krever en flerfaglig tilnærming, og at det er behov for utvikling av metodikk for å gjøre tilpasningsstudier under norske forhold. Mer spesifikk disiplinrettet forskning gir grunnlagskunnskap som er nødvendig for analyser av økonomiske og andre konsekvenser innenfor sektorer.

2.5. Teknologiutvikling og tiltak for å begrense/hindre klimaendringer

Det er flere departementer med spesifikke sektoransvar som har kunnskapsbehov innenfor dette temaet. Det påpekes behov for forskning og utvikling av teknologi for karbonfangning og -lagring, enten biologisk gjennom trevirke eller ved lagring i geologiske formasjoner. Videre er det behov for forskning og utvikling av ny og forbedret teknologi for produksjon av bioenergi, for uttak av råstoff samt teknologi/driftsmetoder for rydding og bevaring av kulturlandskap i den forbindelse og utvikling av teknologi for produksjon av etanol og syntetisk biodiesel. Forvaltningen har også kunnskapsbehov knyttet til utvikling av teknologi for å minske klimagassutslipp fra skipsfarten gjennom bedre driftsstyring, skrogdesign som gir mer energieffektiv drift og utvikling av redskap med mindre energibehov.

Fra forskningsmiljøene påpekes det at energiforskningen, med dekning i hele teknologikjeden fra kilde til sluttbruker, er vesentlig i klimasammenheng. Viktige forskningstema er utvikling av teknologi for å utnytte fornybar energi, for økt energieffektivitet gjennom teknologiske tiltak og effektivisering gjennom bedre styringssystemer. Koblingene mellom den teknologiske forskningen og kunnskap om forutsetningene for å ta teknologi i bruk framheves som viktige spørsmål, hvor det er behov for tverrfaglig innsats. Det påpekes også at reduksjon av utslipp vil kreve et bredt sett av tiltak, og vil omfatte også utslippskilder som ikke egner seg for karbonfangst og -lagring eller er knyttet til energirelaterte utslipp. Det er derfor behov for forskning på teknologier med utslippsreducerende effekt innenfor også disse sektorene.

2.6. Virkemidler og handlingsrom for å gjennomføre tiltak eller skape teknologiske endringer

De fleste departementer som omtaler virkemidler og handlingsrom for å gjennomføre tiltak eller teknologisk endringer, kobler dette til spesifikke teknologier som biobrensel eller fornybar energi. Generelt er disse innspillene rettet mot markedsmessige og institusjonelle rammebetingelser for å innføre teknologien. Man trenger kunnskap om tiltak og virkemidler for reduksjon av klimagassutslipp fra jord- og skogbrukssektoren, økt karbonbinding i skog og jordbruksjord og økonomiske og miljømessige rammebetingelser for økt bruk av biomasse samt substitusjon av mer energiintensive produkter med treprodukter. Det signaliseres også kunnskapsbehov knyttet generelt til klimapolitikk, spesielt internasjonale avtaler, knyttet til behov for utvikling av former for internasjonalt samarbeid som kan gi bredere deltagelse og større utslippsreduksjoner i framtiden.

Hovedvekten av innspill på dette temaet er fra forskningsmiljøene, som framhever behov for å forstå de internasjonale institusjonene og aktørene bedre, kartlegge alternative avtaler til Kyotomodellen, se på mulige løsninger for samarbeid om klimavennlig teknologi og utvikle solid forståelse for hvordan ulike klimaavtaler vil virke. Det er behov for kunnskap om hva som skaper politisk handlingsrom for å ta i bruk tilgjengelige løsninger, og hvilken betydning teknologiutvikling har. Videre framheves at man trenger kunnskap om sammenhengene

mellom klimapolitikk og teknologipolitikk, mellom klimaavtaler og handelspolitikk, både nasjonalt og internasjonalt.

Det er også flere innspill som omhandler nasjonal klimapolitikk og koblingen mellom nasjonal og internasjonal politikk. Hovedbudskapet er at klimapolitikken omhandler sektorovergrepene mål og virkemidler. Klimapolitikken berører også maktforhold mellom ulike aktører og dette vil synliggjøres gjennom kryssende hensyn i forhold til sektorpolitikken. Det er behov for kunnskap om hvordan man kan nå flere politiske mål til lavest mulig kostnad, om virkemåten til klimapolitikken, internasjonale styrkeforhold, offentlig klimapolitikk og næringslivet inkl hvordan bedrifter bør forholde seg til myndigheter i utviklingsland. Etter hvert har det vokst fram mange virkemidler, og det er et behov for å studere samspillseffektene av disse. Energisektoren framheves spesielt. Her er det behov for forskning på konsekvenser av ulike politikktiltak samt effektiv virkemiddelbruk. Samspillseffekter mellom virkemidler i energipolitikken og innenfor andre politikkområder er også viktige for klimapolitikken

Flere innspill setter forskning på teknologi, utslippsreduksjoner og handelspolitikk i sammenheng:

- Hvordan få til nødvendig omstilling når de tekniske mulighetene er tilstede. Kobling til bruk av instrumenter og andre politikkområder er viktig.
- Ulike aktørers posisjoner i forhold til klimapolitikk, både nasjonalt og internasjonalt, og hvordan dette påvirker muligheten for gjennomføring av tiltak
- Muligheter for industriell aktivitet og verdiskaping koblet til utslippsreducerende teknologi – grønn innovasjon.
- Studier av langsiktige effekter av teknologiske løsninger som nå bygges inn i nye og eksisterende bygninger. Hvordan kan energibruken påvirkes i mer miljøriktig og bærekraftig retning.
- Betingelser for å ta i bruk teknologi knyttet til karbonfangning og –lagring.

2.7. Overordnede og tverrgående tema

Behov og forutsetninger utifra geografiske/strategiske hensyn

Flere innspill påpeker at Norge har spesielle behov for klimaforskning i arktiske områder. Det er flere begrunnelser for dette:

- Det forventes store endringer i Arktis samtidig som variabiliteten er stor. Dette skaper større behov for forskning.
- Det er viktig i ressursperspektiv (fisk, olje og gass, mineralforekomster)
- Arktis har særegen biodiversitet
- Nordområdene har stor politisk betydning
- Norge har spesielle forutsetninger mht geografisk plassering, myndighet og infrastruktur

Det er også framhevet at Norge, fordi vi har store økologiske gradienter over forholdsvis korte avstander, både har spesielle forutsetninger for forskning på konsekvenser av klimaendringer i en rekke økosystemer og har spesielle interesser i dette fordi mange systemer har sin nordgrense i Norge.

Ivaretagelse og bruk av lange tidsserier

Lange kvalitetssikrede dataserier er av avgjørende betydning for å kunne vurdere langsiktige endringer i naturen. Dataseriene er i hovedsak naturvitenskapelige og dekker svært mange felt, blant annet meteorologiske, oseanografiske og biologiske parametre. De er en viktig ressurs i mange forskningsprosjekter og er grunnelementet i all miljøovervåking. I klimaforskning har de lange tidsseriene stor verdi til benyttelse for å avlede klimaindikatorer og utvikle klimamodeller (modellvalidering, parameterisering av modeller og generell prosessforståelse) og for å studere utvikling og endring over tid; både mht klimautvikling og konsekvenser av klimaendringer. Innenfor miljø- og ressurovervåking har Norge dataserier som er enestående i internasjonal sammenheng. Langsiktig og forutsigbar finansiering av de lange dataseriene blir av flere trukket fram som en hovedutfordring. Også Forskningsmeldingen sier om lange tidsserier at man må ”legge til rette for bedret finansiering av drift, vedlikehold, tilgjengelighet og utnyttelse av slike data, både i nasjonalt og internasjonalt forskningssamarbeid.”

Forskningsrådet startet i 2001 et arbeid for å se på sikring av lange tidsserier, styrking av overvåkningsrelatert miljøforskning, tilgjengeliggjøring og tilrettelegging av overvåkningsdata for forskning, utnyttelse og deltagelse i internasjonale overvåkningsprogrammer/nettverk, bruk av jordobservasjon i rutinemessig overvåking. Det ble publisert samlerapporter med oversikt over viktige lange tidsserier for miljøovervåking og forskning innenfor marint miljø, klima og terrestrisk/limnisk miljø i 2003-2004. Endelig oversikt over de marine tidsseriene forelå i 2006.

De foreløpige konklusjonene fra dette arbeidet er at:

- Prioriterte og offentlig finansierte dataserier må ses på som en nasjonal ressurs og være fritt tilgjengelig for forskning.
- Mangel på langsiktig og forutsigbar finansiering er et hovedproblem for drift og opprettholdelse av lange tidsserier.
- Forvaltningen har et hovedansvar for finansiering og drift av dataseriene. Forskningsrådet kan støtte forskningsprosjekter som tar datamaterialet i bruk.
- Det bør opprettes en sentral oversikt/metadatakatalog over lange tidsserier .
- Det bør utarbeides en felles datapolicy for tilgjengelighet av lange dataserier.
- Verdien og anvendelsen av lange dataserier må synliggjøres i større grad.

Forskningsrådet, forvaltningen og forskningsmiljøene må samarbeide om å følge opp disse konklusjonene. Forskningsrådet vil ta initiativ til dette.

3. Utvalgets vurderinger av svakheter og styrker i norsk klimaforskning

I dette kapitlet presenteres utvalgets vurderinger av status med hensyn til dekning av forskningsbehov innenfor ulike tema, vurdering av styrker og svakheter og grunnlag for framtidige satsinger og prioriteringer.

Klimaforskningen i Norge har blitt styrket siden Samarbeidsutvalget for klimaforskning la fram sin rapport i 2000. Veksten har først og fremst vært innenfor naturvitenskapelig klimaforskning, men også teknologisk forskning har økt i omfang. Innenfor flere områder har Norge forskningsmiljøer på høyt internasjonalt nivå. Dette gjelder særlig forskning på klimasystemet og klimaets utvikling, samt forskning og utvikling av teknologi for fangst og lagring av CO₂. Med hensyn til forskning på teknologiske løsninger for å oppnå reduksjon av klimagassutslipp, er det behov for en bredere tilnærming enn dagens, og det er behov for forskning på implementering av teknologiske løsninger. I særlig grad gjelder dette en bedre forståelse av politiske og samfunnsmessige barrierer og effektive incentiver for teknologisk innovasjon og å ta i bruk eksisterende teknologi. Det gjøres også en del forskning på konsekvenser av klimaendringer, men det er ikke en fullgod dekning i forhold til alle sektorer og samfunnsforhold som man må regne med blir berørt av klimaendringer. Her vil det være spesifikke nasjonale forskningsbehov. Innenfor flere viktige tema og fagfelt er innsatsen mer spredt, og det er potensial for å innrette eksisterende fagkompetanse i større grad mot klimatematikken. Særlig gjelder dette samfunnsvitenskapelig forskning. Her er det behov for generell styrking, økt engasjement og kompetanseoppbygging. Dette ble også påpekt av Samarbeidsutvalget i 2000. Videre ser Klimaforskningsutvalget behov for forskning på rammebetingelsene og styringsmulighetene med hensyn til implementering av teknologiske løsninger. Utvalget vil også framheve at klimaperspektiv i større grad bør være innarbeidet i andre relevante forskningstema, spesielt utviklingsforskning.

Generelt bør internasjonale perspektiver styrkes i klimaforskningen, både mht konsekvenser, politikk og virkemidler og når det gjelder å ta i bruk norske forskningsmiljøers kompetanse som samarbeidspartnere for utviklingsland. Kobling til internasjonal forskning bør bli sterkere, og samarbeid med gode internasjonale forskningsmiljøer bør tillegges større vekt. For å styrke internasjonaliseringen er det viktig at norsk forskning bruker tilnærminger som tilrettelegger for samarbeid og sammenlignbarhet med forskningen i andre land.

3.1. Forståelse av strategisk helhet i forskningen

Målet for den nasjonale handlingsplanen for klimaforskning er å sikre strategisk helhet i klimaforskningen. Utvalget har gjort følgende utdyping av hva strategisk helhet i forskningen innebærer. Dette ligger til grunn for den videre analysen av kunnskapsmangler og anbefalinger:

- Sentrale forskningstema er synliggjort og ivaretatt. Det kan fortsatt finnes mangler med hensyn til å ha forskningsaktivitet innenfor alle tema, men da som en konsekvens av manglende finansiering, kompetanse eller andre ressurser.
- Planer, programmer og andre virkemidler innenfor forskningen sørger for at nødvendige faglige koblinger mellom tema blir ivaretatt, samt sikrer samarbeid mellom fag, institusjoner og brukere der det er nødvendig for å oppnå resultater.

Faglig sett vil det alltid kunne være behov for mer forskning, og dermed behov for ytterligere finansiering. Å oppnå høy kvalitet og produktivitet i forskningen er avhengig av at det bygges opp og vedlikeholdes kompetanse, og at fagmiljøer er robuste i forhold til endringer og utskiftninger. Ofte kreves det en viss kritisk masse – mange nok dyktige forskere til at det blir et forskningsmiljø som kan utvikle og fornye seg - for at forskningsaktiviteten på et felt skal gi verdifulle resultater og opprettholde høy kvalitet. Universitetene har en svært viktig rolle her, ved at de representerer langsiktig og grunnleggende forskning og er avgjørende med hensyn til rekruttering. Et forskningsfelt preget av fragmentarisk innsats og små miljøer vil ofte være sårbart overfor endringer og ha vanskelig for å rekruttere og bygge opp ny kompetanse. Over tid kan lav forskningsaktivitet på ett felt gi ringvirkninger ved at det ikke framskaffes nødvendig ny kunnskap som annen forskning er avhengig av.

3.1.1. Styring og finansiering av forskningen

Forskning styres gjennom politiske signaler som for eksempel Stortingsmeldinger, gjennom budsjetttildelinger og gjennom næringslivets prioriteringer og interesser. Kartleggingen av norsk klimaforskning viser at Forskningsrådet stod for 32% av finansieringen og andre offentlige kilder for 31%. Andre offentlige kilder vil være offentlig grunnbevilgning, som har stor betydning ved universiteter og høyskoler, samt oppdrag for offentlig sektor, som er viktig i instituttsektoren.

Forskningsrådet, internasjonale finansieringskilder m.m. finansierer en betydelig del av forskningsaktiviteten ved universiteter og høyskoler. Balansen mellom grunnbudsjetter, Forskningsrådet og andre finansieringskilder er utslagsgivende i forhold til å ivareta både en viss grad av styring og behovet for fri forskning i UoH-sektoren.

I Forskningsrådet, som er en sentral aktør, er styring og finansiering tett koblet gjennom behandlingen av rådets eget budsjettforslag, oppfølging i statsbudsjett og løpende kontakt med departementer. Dette systemet gjenspeiler sektorenes forskningsbehov og sikrer departementene god styring med hensyn til forskning for egen sektor. Finansiering utfra sektorprinsippet kan imidlertid gi utfordringer når det gjelder sektorovergrepene tema som klimaforskning, hvor det nettopp er viktig å etablere samarbeid mellom institusjoner, fagdisipliner og sektorer. Fellestema kan bli for lavt prioritert av hvert enkeltdepartement, og dermed svekkes helheten i forskningen.

3.1.2. Disiplinrettet og tverrfaglig forskning

Forskning og vitenskap innebærer faglig spesialisering på et høyt nivå, og det må legges stor vekt på faglig kvalitet. Utvalget vil framheve at det er en tett sammenheng mellom kvalitet i disiplinrettet forskning og kvalitet i anvendt forskning. Grunnforskning og utvikling av fagdisiplinene er et avgjørende fundament for å bidra til klimaspørsmålets problemstillinger, som i seg selv er overgripende i forhold til fagdisipliner. For å framskaffe nødvendig kunnskap om klimaspørsmål må kunnskap innenfor de ulike fagene understøtte hverandre. Høy faglig kvalitet er en forutsetning for at norsk forskning kan bidra til vitenskapelige framskritt internasjonalt, til tverrfaglighet, og for å framskaffe kunnskap om det komplekse bildet som klimaspørsmålet gir. Klimaforskningen krever altså både enfaglig forskning og disiplinutvikling, og tverrfaglig forskning. Det må imidlertid være problemstillingene som genererer tverrfaglige behov, ved at forskningsmessige spørsmål bare kan besvares ved å kombinere innsikt og faglig fordypning innenfor flere fag.

3.1.3. Norsk eller internasjonal forskning?

Det sentrale for den nasjonale handlingsplanen er å få fram hvor det er kunnskapsmangler i klimaforskningen i forhold til viktige behov. Selve forskningen for å framskaffe kunnskap

kan foregå nasjonalt eller internasjonalt. Internasjonal publisering og forskningssamarbeid bidrar også til kvalitetssikring av forskningen. Behov for kunnskap på et felt behøver ikke innebære at man må satse nasjonalt på forskning på feltet. Det kan være tilstrekkelig at man har nødvendig kompetanse til å forstå eller ta andres forskning i bruk.

Samtidig vil det være særegne nasjonale interesser som skaper forskningsbehov som vi ikke kan forvente at andre følger opp, og hvor det derfor må satses på norsk forskning. Det er også sann at man har langt større innvirkning på den internasjonale forskningsagendaen dersom det er sterke nasjonale fagmiljøer. Til sist har Norge i global sammenheng store ressurser og kapasitet til å satse på forskning som kan understøtte ønsket om å være en internasjonal pådriver i det globale miljøvernssamarbeidet. Klimaforskningen må dermed både bevare sentrale forskningsmiljøer og observasjonsaktiviteter, samtidig som man må satse på nye felt.

For å sikre god kvalitet på forskning som vil være spesifikt rettet mot norske behov, må man sikre at forskningsmiljøene gjennom internasjonale kvalitetssikringsmekanismer har god kompetanse. Det er derfor en sammenheng mellom internasjonalisering av forskningen og forutsetningene for å framskaffe god forskning utifra nasjonale behov.

Utvalget har følgende begrunnelser for hvorfor man bør satse nasjonalt på klimaforskning:

- Norge er et rikt land, med store ressurser både kompetansemessig og økonomisk og bør i global sammenheng ha et etisk ansvar for å bidra til forskning.
- Norge har behov for generell forskningsbasert kompetanse for å sikre at vi kan forstå og dra nytte av informasjon og forskning produsert andre steder.
- Innenfor deler av klimaforskningen har Norge sterke akademiske tradisjoner og nasjonale fortrinn. Dette gir utgangspunkt for å bidra og påvirke også internasjonalt.
- Norge har en beliggenhet som gjør at Norge har særskilte forskningsinteresser som vi ikke kan forvente blir dekket av andre. Særlig gjelder dette Arktis. I forhold til breddegraden er Norge uforholdsmessig varmt og kunne betegnes som en ”klimaoase” i global sammenheng. Det gir andre problemstillinger i forhold til klimaendringer og også andre muligheter for forskning enn på samme breddegrader andre steder.
- Vi har spesifikke nasjonale interesser knyttet til klimaspørsmålet og hvor vi må ta ansvar for nødvendig forskning. Stikkord her er Nordområdene, fiskeri og annet naturressursbasert næringsliv, grensesoner i økosystemene.

3.2. Kunnskapsmangler i klimaforskningen

På bakgrunn av gjennomgangen i de foregående kapitlene har utvalget vurdert hvor det er manglende forskningsmessig dekning, hva som er årsakene til dette og hvilken betydning det har for helhet i klimaforskningen. Nedenfor gis en kort oppsummering av vurderingene og anbefalingene for hvert deltema. En oversikt er gitt i tabell 1 ved slutten av kapitlet.

3.2.1. Årsaker til klimagassutslipp

Samfunnsmessige, strukturelle og teknologiske drivkrefter bak utviklingen i utslipp av klimagasser. Utvikling over tid.

Utvalgets vurderinger

Det er behov for økt kunnskap og forståelse mht årsaken til utviklingen i de norske klimagassutslippene enten det gjelder de samfunnsmessige strukturene eller produksjons- og forbruksmønstre som bidrar til de dominerende trendene i utslippsutviklingen. Dette er i stor

grad generelle samfunnsvitenskapelige eller teknologiske forskningsspørsmål. Relevante fag er blant annet statsvitenskap, sosiologi, antropologi, sosialøkonomi og adferdspsykologi. Det er også behov for økt kunnskap om adferd, motiver og problemforståelse i forhold til klimaproblemet. Norge har sterke fagmiljøer innenfor flere av disse forskningstemaene (både samfunnsvitenskapelig og teknologisk), men det forskes forholdsvis lite med klimaendringer og utslipp av klimagasser som et perspektiv. Klimaperspektiv er i liten grad inkludert i forskning som omhandler generelle drivkrefter for samfunnsendringer og årsaker til sterke utviklingstrekk nasjonalt og internasjonalt, som igjen har betydning for utslippsutviklingen nasjonalt og internasjonalt. Den nåværende forskningen på reduksjon av klimagassutslipp dreier seg i hovedsak om å utvikle teknologiske og mindre utslippsintensive alternativer til selve utslippkilden, og i mindre grad om å få kunnskap om hva som styrer trendene og hva som gir styringsevne. Det er behov for nasjonal forskning på temaet, ettersom kunnskapen det er behov for nettopp dreier seg om nasjonale utviklingstrekk.

Utvalget mener at klimaperspektiv også bør være inkludert i forskning som har et annet hovedformål, men som omhandler drivkrefter og årsaker til sterke utviklingstrekk og endringsprosesser i samfunnet. Dette kan for eksempel være landbruksforskning, forskning på regionalisering og utbyggingsmønstre, transportbruk, energibruk, næringsutvikling og arealplanlegging.

3.2.2. Klimasystemet, påvirkninger på klimasystemet og klimaets utvikling.

Klimaendringer i fortid, nåtid og framtid. Endringer i atmosfæren, forholdet mellom naturlige og menneskeskapt klimaendringer, tilbakekoblinger, utvikling over tid.

Utvalgets vurderinger

I hovedsak er forskningstemaet godt forankret i det norske forskningssystemet, gjennom NORKLIMA, Bjerknnessenteret for klimaforskning og forskningsaktivitet og observasjonsinnhenting ved universiteter og institutter. Dette inkluderer forskning som kan ha et annet hovedformål enn kunnskap om klimaet. Forskningen på klimasystemet og klimautviklingen danner også utgangspunktet for å kunne gjennomføre forskning på konsekvenser av og tilpasninger til klimaendringer, hvor man er avhengig av god prediksjon med hensyn til klimaendringer. Forskningen på klimasystemet og klimaets utvikling er på denne måten premissleverandør for mye av den øvrige klimaforskningen og har derfor stor betydning.

Norge har gode miljøer for forskning på klimasystemet og klimautviklingen, og kan gi internasjonale bidrag. I særlig grad gjelder dette innenfor atmosfærerettet klimaforskning samt innenfor forskning på blant annet havklima og koblinger hav-atmosfære samt naturlige klimaendringer (paleoklima). Man ser gode resultater av satsingen som har vært gjennomført de siste 8-10 årene, gjennom blant annet aktiv deltagelse i FNs fjerde klimarapport med en "Coordinating Lead Author", fire "Lead Authors" og ni "Contributing Authors" og opprettelsen av Bjerknnessenteret for klimaforskning som Senter for fremragende forskning (2002-2011). I tillegg har Norge, som første land i Norden og som et av fire europeiske land, gjennomført modellkjøringer med en global atmosfære – havis - havmodell som inngår i rapporten. Den naturvitenskapelige klimaforskningen har også stått for utbredt publisering i internasjonale fagjournaler inkludert høyprofilerte journaler som Nature og Science.

Utvalget mener det er behov for fortsatt forskning på klimasystemet og klimautviklingen. Et hovedmål for denne forskningen må være å redusere usikkerheten og øke prediksjonsevnen når det gjelder framtidig klimautvikling, og gi bedre grunnlag for effektive virkemidler for å

reduere menneskelig påvirkning på klima. Det gjenstår store utfordringer for å minske spredningen i klimamodellenes sensitivitet. Her er både atmosfæreprosesser og havprosesser viktige. Det er behov for å forstå bedre de grunnleggende fysiske og kjemiske prosesser i klimasystemet, inkludert tilbakekoblingsmekanismer, kobling atmosfære-havis-hav og samvirke atmosfære – terrestriske økosystemer og samspillet mellom naturlige endringer og de menneskeskapte. Det er av stor betydning å forstå forholdet mellom naturlige og menneskeskapte klimaendringer, blant annet effekten av endringer i naturlige karbonopptak. Koblingen mellom forskningsmiljøene innenfor ulike fag og institusjoner bør bedres. Særlig gjelder dette forskning på biogeokjemiske kretsløp og kobling mellom observasjonell forskning og modellutvikling. Forskningen må også bidra til tilrettelegging av klimaparametre til bruk i effektforskning, tilpasnings- og bekjempelsestiltak. Videre mener utvalget at det er behov for forskning på ekstreme værhendelser.

Utvalget påpeker imidlertid at kapasiteten mht tungregneressurser er for dårlig i dag, og at drift av lange observasjonsstidsserier ikke er tilstrekkelig sikret. Den forskningsmessige utviklingen i retning av å utvikle integrerte jordsystemmodeller for å forstå koblingene i klimasystemet gir i tillegg økte behov for tungregneressurser. Utvikling av jordsystemmodeller er en internasjonal utvikling hvor Norge har forutsetninger for å bidra.

Norske forskningsmiljøer bidrar til den internasjonale forskningsfronten innenfor flere problemstillinger. Utvalget mener det fortsatt bør satses av strategiske og akademiske grunner. Videre vil utvalget påpeke at denne kompetansen også kan overføres og bidra med hensyn til kunnskap om konsekvenser av og tilpasninger til klimaendringer i utviklingsland. Her er økt internasjonalt forskningssamarbeid viktig.

3.2.3. Konsekvenser av klimaendringer for natur, produktivitet og samfunnsutvikling

Endringer i produktivitet, økosystemer og naturressurser, næringsøkonomiske konsekvenser. Politiske og samfunnsmessige konsekvenser; sårbarhet, fordeling av konsekvenser nasjonalt og internasjonalt, avhengighet av tidsperspektiv

Forskning på konsekvenser av og tilpasninger til klimaendringer henger nøye sammen. Vurderingene og anbefalingene i dette kapitlet må derfor ses i sammenheng med vurderingene i kapittel 3.2.4.

Utvalgets vurderinger

Forskningen på konsekvenser av klimaendringer for økosystemer og naturressurser er ett av delmålene i NORKLIMA og utgjør en stor andel av prosjektporteføljen der. I tillegg er det instituttsatsinger og universitetsforskning. Klimaendringer kan etter utvalgets oppfatning forventes å få stor betydning for produktiviteten innenfor flere norske næringer og samfunnssektorer. Disse næringene må derfor være forberedt på at de må tilpasse seg til forventede klimaendringer. Dette gjelder blant annet energi, olje- og gassproduksjon, klimapåkjenninger på installasjoner og infrastruktur generelt og næringer som er avhengig av biologisk produksjon (jord- og skogbruk, fiskeri, havbruk). I tillegg kan klimaendringer få næringsmessige konsekvenser gjennom markedsendringer som følge av klimapolitiske virkemidler.

I Barentshavet og Arktis er det store kunnskapsbehov knyttet til rask næringsutvikling og stor internasjonal interesse. Det er behov for kunnskap i forhold til blant annet ekstremvær og betydningen dette har for drift og virksomhet, hvordan forurensning spres og virker i annet

klimaregime og hvordan fiskebestander påvirkes av endret klima. Kunnskapsbehovene har stor betydning i forhold til framtidig forvaltning av områdene. Samtidig er dette et område med mangel på observasjoner, hvor rask styrking av innsatsen er viktig.

På den næringsmessige siden er det fortsatt store kunnskapsmangler med hensyn til konsekvenser av klimaendringer også i fastlands- Norge. Den norske næringsstrukturen er i stor grad preget av næringer som på mange måter er sårbare for klimaendringer, ved at de er naturressursbaserte eller avhengig av infrastruktur som er sårbar for klimapåkjenninger. Flere økonomisk og samfunnsmessig viktige sektorer er etter utvalgets oppfatning svakt dekket, blant annet energi, petroleum og samferdsel. Innenfor næringer basert på biologisk produksjon er situasjonen bedre, men her er det en mangel på generell prosesskunnskap om økologiske konsekvenser av klimaendringer. Her er samspill med grunnleggende økologisk forskning viktig. Forskningen har i stor grad vært preget av spredte eksempler og enkeltstudier av arter og habitater, og det er behov for en styrking for å få utviklet bedre generell prosessforståelse. Dette gjelder både fiskeri, havbruk og skogbruk.

Klimaendringer er også en viktig faktor i forhold til økosystemer og bevaring av biologisk mangfold. Norge har lange økologiske gradienter både nord-sør og i høyden. Etter utvalgets mening gir dette både særskilte problemstillinger og forutsetninger med hensyn til forskning på økologiske konsekvenser av klimaendringer. Forskning på klimaeffekter på økosystemer og arter må styrkes og fokusere mer på prosessforståelse som kan gi generell innsikt. Den bør være på et nivå som gjør det mulig å utvikle pålitelige prediktive modeller. I et langsiktig perspektiv vil bedret prosessforståelse være avgjørende for å gi kunnskap om endringer i økosystemer generelt, for naturressursbaserte næringer og for spesifikke forvaltningsoppgaver.

Det er forholdsvis liten oppdekking av forskning på konsekvenser av klimaendringer for samfunnsutvikling, særlig i internasjonalt perspektiv. Konsekvenser av klimaendringer for samfunnsforhold i globalt perspektiv eller i områder som forventes å bli sterkere berørt enn Norge, er ikke noe sentralt tema i eksisterende satsinger. Klimaendringene kan også få konsekvenser for Norge gjennom effekter som finner sted internasjonalt. Dette er et viktig perspektiv å ivareta i norsk klimaforskning. Utviklingsforskningen har ikke klimaendringer som et tema direkte, men i generell forstand gjennom miljø og ressursforvaltning som faktor i utviklingsforskning/fattigdomsforskning. Klimaforskningsprogrammene har en lav profil mht klimaendringer i utviklingsland og betydningen av dette.

Et annet viktig tema er samspill mellom klimaendringer og andre faktorer som påvirker samfunn, økosystemer og næringsliv. Fysisk/kjemiske samvirkninger som kan bli viktige er hva som blir de samlede effektene av klimaendringer og forurensningsbelastning. Dette er lite fokusert i dag. Andre typer samvirkninger er mellom klima og samfunn; eksempelvis kan det som i dag er problemfrie områder for olje- og gassvirksomhet bli konfliktfylte områder dersom klimaendringer fører til forflytning av fiskebestander.

Utvalget vil framheve at det er særnorske forskningsbehov knyttet til konsekvenser av klimaendringer, og derfor nødvendig med en nasjonal forskningssatsing. Dette gjelder både økosystemer - spesielt i Arktis - og næringsliv. Det er sterke norske fagmiljøer som i dag har kompetanse til å framskaffe relevant kunnskap, men det er også behov for videre kompetanseoppbygging. Det bør satses på forskning som integrerer kunnskap om ulike systemer og klimaendringers konsekvenser i større sammenheng. Næringslivet er i liten grad involvert i forskning som omhandler konsekvenser av klimaendringer. Et unntak er

deltagelsen i programmet Klima 2000, hvor byggenæringen er aktivt involvert. Dialogen og kontakten mellom klimaforskningen, den næringsrettede forskningen samt næringslivet selv bør styrkes.

3.2.4. Tilpasning til klimaendringer – sårbarhet og samfunnsmessige forutsetninger.

Sektorers og gruppers sårbarhet overfor klimaendringer, samfunnsmessige forutsetninger for tilpasning, internasjonale dimensjoner, behov og beredskap

Utvalgets vurdering

Dagens kunnskap om framtidige klimaendringer tilsier at det vil høyst sannsynlig være nødvendig med tilpasninger til klimaendringer i Norge. Dette angår mange sektorer, jfr kapittel 5.2.3 om konsekvenser av klimaendringer. Forskningsbasert kunnskap som grunnlag for utvikling av tilpasningsstrategier er et mål for NORKLIMA og har dermed en synlig plassering. Forskningsaktiviteten innenfor temaet har til nå vært forholdsvis begrenset. Det er gode samfunnsvitenskapelige miljøer i Norge som har relevant fagkompetanse, uten at de nødvendigvis er involvert i klimaforskning. Det er derfor behov for å stimulere til forskning og kompetanseoppbygging når det gjelder spesifikt klimarelaterte spørsmål, noe som nødvendigvis vil ta tid. Det er derfor viktig at fokuset på tilpasning til klimaendringer opprettholdes og videreutvikles i NORKLIMA. Det er også satsing på forskning på utvikling og fattigdom i utviklingsland, men denne forskningen har i liten grad tatt inn klimaendringer som perspektiv. Forskning på utvikling, fattigdom og bistand er etter utvalgets oppfatning for svakt koblet til klima. I lys av at klimaendringer kan utgjøre en langt viktigere påvirkningsfaktor i utviklingsland enn i Norge bør disse koblingene styrkes.

Et tilgrensende spørsmål er om forskning på tilpasning skal ha et perspektiv hvor tilpasningsstrategier også skal bidra til å redusere klimagassutslipp, eller i hvert fall ikke bidra til utslippsøkning. Eksempelvis kan tilpasninger til ekstreme varmeperioder gjøres på måter som øker energiforbruket, og slik sett motvirke energirelaterte tiltak for å redusere klimagassutslipp. Generelt bør man stille spørsmål om det finnes alternative tilpasningstiltak som ikke har slike sideeffekter.

Utvalget mener at forskning på sårbarhet overfor, og tilpasning til, klimaendringer i Norge i hovedsak må være nasjonalt basert. Innenfor noen sektorer kan vi dra nytte av nordisk forskning og nordisk samarbeid. I denne sammenheng er det viktig å utnytte den eksisterende kompetansen innenfor relevante forskningsmiljøer og stimulere til at klimaendringer inkluderes som et viktig perspektiv også i generell samfunnsforskning. Utvalget vil framheve betydningen av at forskningen er overførbar og inngår i en internasjonal sammenheng, selv om den omhandler nasjonale spørsmål. Det er derfor viktig at forskningen bruker metoder som er sammenlignbare med forskning på andre regioner, og at den kan publiseres internasjonalt.

3.2.5. Teknologit utvikling for å begrense/hindre klimaendringer

Utslippsreducerende tiltak i ulike sektorer, teknologier som gir endret utslippsutvikling

Utvalgets vurderinger

De største forskningssatsingene innenfor dette temaet er rettet mot fangst og lagring av CO₂ (CCS), energiforskning, forskning på hydrogen og forskning på enøk-tiltak. Norge gir betydelige internasjonale faglige bidrag innenfor CCS, blant annet til IPCCs spesialrapport. Det er også en betydelig innsats innenfor utvikling av ny teknologi for å utnytte fornybar

energi eller gjøre bruken av den mer effektiv (vind, bølge, sol, bioenergi). Den teknologiske forskningen er i stor grad tilknyttet eller drevet av næringslivet. Virkemidler, myndighetenes reguleringer og politikktutvikling er sentrale drivkrefter, særlig i forhold til forskningen på CO₂-håndtering. En annen drivkraft for næringslivets forskning er produktutvikling. Dette er i mindre grad et incentiv i den klimarelaterte forskningen, her spiller myndighetene og den internasjonale klima- og energipolitikken en viktigere rolle.

Generelt er hovedmålet for næringsrettet forskning å bidra til verdiskaping og nye arbeidsplasser. Den klimarelaterte teknologiske forskningen bidrar også til dette, både innenfor energiforskning og CCS. Det totale omfanget av CO₂-forskning de siste 8-10 årene har gjort norske forskningsmiljøer attraktive i utlandet. Summen av næringslivets engasjement og forskningsmiljøenes innsats har gjort dette til et område hvor Norge hevder seg meget godt internasjonalt. Klimaperspektivet er imidlertid i liten grad tilstede i annen teknologisk og næringsrettet forskning.

Utvalget vil framheve den norske satsingen på fangst og lagring av CO₂ som vellykket og hvor norske miljøer gir sterke internasjonale bidrag. Det er viktig å videreføre dette. Også forskningen på fornybar energi er et område hvor det er gode norske miljøer og forutsetninger for å gi internasjonale bidrag. Det er imidlertid behov for en bredere tilnærming til forskning på teknologier med utslippsreducerende effekt overfor kilder til utslipp av klimagasser hvor CO₂-fangst og lagring ikke er egnet, blant annet landbruk. Etter at programmet Klimatek ble avsluttet, er det i dag ikke noen klar adresse for forskning og teknologiutvikling som ikke er direkte knyttet til energi eller CCS. Utvalget mener det bør være en åpning også for denne forskningen. Det er i tillegg viktig å satse på pilot- og demonstrasjonsprosjekter, det er ikke tilstrekkelig med bare forskning. Forskning på muligheter for utslippsreduksjoner kan også gi nye muligheter for næringsutvikling. Klimaperspektiv bør derfor i større grad innarbeides i den øvrige teknologiske, fortrinnsvis næringsrettete, forskningen.

For til fulle å utnytte potensialet for de teknologiske løsningene, er det avgjørende at forutsetninger og barrierer for å ta teknologien i bruk er forstått og kan løses. Her er det et gap mellom forskning og utvikling av ny teknologi, og å ta teknologi i bruk i stor skala. Det er også et gap i forhold til å ta eksisterende teknologi i bruk for å løse klimaspørsmålet.

Utvalget mener derfor at forskning på samspillet mellom politiske instrumenter, virkemidler og teknologisk utvikling, må styrkes. Det er viktig at teknologisk forskning ikke foregår isolert fra den samfunnsmessige betydningen dette kan ha på lang sikt. Det er behov for økt tverrfaglig samarbeid mellom teknologisk forskning og samfunnsvitenskapelig forskning. Livsløpsanalyse kan være en fruktbar tilnærming. Et sentralt tema er hvordan man sikrer seg at ny teknologi penetrerer markedet i større omfang enn tidligere. Dette vil også bli berørt av Lavutslippsutvalget. Skyldes sen implementering bare kostnadsforhold eller kan det skyldes manglende informasjon, organisatoriske forhold, markedsimperfeksjoner, manglende infrastruktur eller lignende? Kan andre måter å organisere informasjon på eller bruk av andre virkemidler gi bedre samspilleffekter mellom teknologiutvikling og implementering? Hva vil i så fall tilbakevirkningen til de teknologiske forhold være?

3.2.6. Virkemidler og handlingsrom for tiltaksgjennomføring, teknologiske eller andre endringer.

Juridiske og økonomiske virkemidler, internasjonalt samarbeid, politikktutvikling nasjonalt og internasjonalt.

Utvalgets vurderinger

Virkemidler, politikktutforming og gjennomføring av klimapolitikk skjer både nasjonalt og internasjonalt, og det er tette koblinger mellom de to arenaene. Forstår man ikke internasjonal politikk og forhandlinger, prioriteringene og prosessene hos nøkkelaktører, er det også vanskelig å få god forståelse av handlingsrom og muligheter for norsk klimapolitikk.

Forskningen på feltet har til nå vært konsentrert om forskning på partielle virkemidler i klimapolitikken, slik som reguleringer, avgifter og kvotemarkeder. Effektiviteten av disse avtalene er ikke studert. Fordelingshensyn har også bare i begrenset grad vært studert. Noen former for inntektoverføring mellom land, såkalte sidebetalinger, for å få flere deltakere til å ta på seg gitte forpliktelser har imidlertid vært studert. Samspilleffekter mellom mange virkemidler har ikke vært studert og bruk av spillteori i forhandlinger om nye typer avtaler mangler også. Spesielt gjelder dette når en tar i betraktning at mange av de teknologiene som finnes og kunne ha bidratt til en betydelig reduksjon av klimagassutslippene, ikke er tatt i bruk. Dette kan skyldes at kostnadene er for høye, men også at forståelsen for problemet og virkemiddelbruken ikke er tilstrekkelig utviklet. Her er det klare forskningsbehov.

Forskning på nasjonale klimapolitiske virkemidler, gjennomføring av klimapolitikk og internasjonalt samarbeid om klimapolitikk inngår som en del av generell forskning på miljø- og energipolitikk under programmene RAMBU og RENERGI. Det er viktig at dette opprettholdes og videreutvikles i ny programstruktur for miljøforskningen. Her er det også viktige bidrag fra forskning på energisystemer og energimarkeder, innenfor den delen av klimapolitikken som er energirelatert. Videre er mye av den generelle samfunnsvitenskapelige forskningen utenfor Forskningsrådets satsinger relevant også for klimaspørsmål. Det er også spesiell fokus på enkeltland av stor betydning (Kina, Russland, USA). Innenfor utviklingsforskningen er klima indirekte adressert gjennom temaet miljø- og ressursforvaltning og samspill mellom miljøpolitiske tiltak og fattigdomsbekjempelse, men forskningsaktiviteten er lav.

Samfunnsvitenskapelig klimaforskning er også kjennetegnet av at det er forholdsvis lav aktivitet i UoH sektoren. Dette kan ha negative langsiktige konsekvenser for den faglige utviklingen på dette feltet, ved at det ikke sikres tilstrekkelig kontinuitet i forskningen, at rekruttering ikke ivaretas og at klimaperspektivet ikke inkluderes i tilstrekkelig grad i generell samfunnsvitenskapelig grunnforskning. Temaer som ikke er direkte klimarelatert (for eksempel næringspolitikk, fordelingspolitikk, distriktpolitikk etc), men som likevel kan være viktige for vår forståelse av de samfunnsmessige prosessene og mekanismene som har avgjørende betydning for klimaområdet, synes underprioritert.

Utvalget mener det er for liten innsats innenfor samfunnsvitenskapelig forskning på temaet. Det bør stimuleres til å innrette generelle samfunnsvitenskapelige forskningsmiljøer mer mot klimautfordringen og til økt samarbeid mellom disse fagmiljøene og de som allerede er involvert i klimaforskning. Det er behov for forskning som kan belyse gjennomføring av klima- og energipolitikk på kort og lang sikt – betingelser for virkemiddelbruk, samspill mellom virkemidler og forhold mellom klima- og energipolitikk og andre politikkområder. Det er også behov for forskning på hva slags forståelse og beredskap det norske samfunnet –

og andre land – har for å håndtere klimaproblemet. Kunnskap om hvordan klimaproblemene blir forstått i forskjellige grupper og på forskjellige arenaer, hva som påvirker denne forståelsen og hva som kan gjøres for å bedre dialogen mellom klimaforskningen og de ulike brukerne, kan i neste omgang ha stor betydning for målrettet innsats, for eksempel for innføring av virkemidler, teknologiskift og utforming av tilpasningsstrategier. Det er viktig at den samfunnsvitenskapelige forskningen ikke foregår isolert, men er koblet til den teknologiske. En del av økt innsats på samfunnsvitenskapelig forskning må gå til styrking av disse koblingene.

Forskning på internasjonal klimapolitikk bør videreføres og styrkes, og kobles tettere til klimapolitikk på nasjonalt nivå. Denne forskningen bør også i større grad integrere forskning på internasjonalt samarbeid om utslippsbegrensninger med teknologiutvikling og forskning om tilpasning. Her er det også viktige juridiske aspekter, så som forholdet nasjonal – internasjonal rett og forholdet til andre internasjonale avtaler, både innenfor miljø og innenfor andre områder. Forskning på utviklingsspørsmål og bistand bør inkludere perspektiver på betydningen av internasjonal klimapolitikk og samspillet klima – handel for utviklingsland.

Tabell 1. Sammenfatning av utvalgets vurdering av kunnskapsmangler og strategisk helhet

| Områder som har betydelig aktivitet, men hvor det er viktige kunnskapsmangler | Temaer som inngår i eksisterende programmer, men er lavt prioritert og/eller lavt finansiert | Temaer som i liten grad er dekket av eksisterende målformuleringer eller prioriteringer | Temaer som ligger på grenseflater |
|--|--|--|---|
| Forskning for å redusere usikkerhet og øke prediksjonsevnen når det gjelder framtidig klimautvikling. | Kunnskap om hvordan samfunnsmessige strukturer, produksjons- og forbruksmønstre bidrar til utviklingen i de norske klimagassutslippene | Konsekvenser av klimaendringer for samfunnsforhold i globalt perspektiv eller i områder som forventes å bli sterkere berørt enn Norge. | Inkludere perspektivet om at tilpasningsstrategier også skal bidra til å redusere, eller i hvert fall ikke øke, klimagassutslipp. |
| Tilbakekoblingsmekanismer i klimasystemet, samspill fysisk klimasystem – biosfære. | Tilpasning til klimaendringer – sårbarhet og samfunnsmessige forutsetninger. | Forskning på teknologier for utslippsreduksjoner innenfor flere sektorer, og forskning på implementering av teknologi | Tettere kobling mellom teknologisk og samfunnsvitenskapelig forskning, særlig mht politikkutforming, utvikling og innføring av teknologi. |
| Konsekvenser av klimaendringer for naturressurser og økosystemer: Utvikling av mer prosessbasert og prediktiv forståelse | Konsekvenser av klimaendringer for næringsutvikling og produktivitet. | Klimaendringer og klimapolitikk som incentiv for forskningsbasert næringsutvikling og næringslivets forskning | |
| Karbonfangst og –lagring, forskning og utvikling av fornybar energi | Integrering av forskningen på internasjonalt samarbeid om utslippsbegrensninger med teknologiutvikling og forskning om tilpasning | Nasjonal og internasjonal klimapolitikk, sektorovergrepene mål og virkemidler, gjennomføring av klimapolitikk | |
| | | Klimaperspektiv i utviklingsforskning, utviklingsrettet klimaforskning | |

4. Utvalgets vurdering av departementenes og samfunnssektorenes ansvar for klimaforskning

4.1. Sektoransvar for forskning

I 2002-2003 foretok Utdannings- og forskningsdepartementet, i samarbeid med Forskningsrådet, en gjennomgang av departementenes sektoransvar for forskning. Begrepet sektoransvar for forskning er beskrevet i to kategorier:

1) Det brede sektoransvaret. Omfatter forskning ”på vegne av sektoren”; forskning som ikke brukes direkte inn i politikktutforming eller forvaltning, primært langsiktig forskning.

2) Kunnskapsgrunnlag for politikk og forvaltning. Omfatter politikktutvikling eller forvaltning innenfor en sektor eller et samfunnsområde. Her kan det være glidende overganger mellom forskning, utredning og evaluering. Ansvar for fagmiljøer/langsiktig kompetanseoppbygging hører også med her.

Forskningsmeldingen presiserer at sektoransvar for miljøforskning skal innebære et ”..selvstendig ansvar for å gjennomføre forskning rettet mot å redusere miljøproblemene innenfor sin egen sektor”.

Utvalget har lagt disse definisjonene av ”sektoransvar” til grunn for sine vurderinger av departementenes og samfunnssektorenes ansvar for klimaforskning. Ansvaret for klimaforskning må selvfølgelig gjenspeile det kunnskapsbehov de forskjellige departementene eller sektorene har i kraft av at de har et politisk eller forvaltningsmessig ansvar. Så vidt utvalget er kjent med finnes det ikke en uttrykt avgrensning av det klimapolitiske ansvaret mellom departementene. Mye av ansvarsfordelingen er innlysende, men det er også områder der det er gråsoner og der departementene selv enten ikke er klar over at de har et ansvar, ikke ønsker å påta seg et ansvar, eller det er uklart om de har et ansvar. Utvalget har valgt å foreta en selvstendig vurdering av departementenes klimapolitiske ansvar, og behovet for vitenskapelig basert kunnskap som utvalget mener følger av et slikt ansvar.

4.2. Ansvaret for klimaforskning

Gitt den brede definisjonen av ”klimaforskning” (se kap. 1) og ”sektoransvar”, vil en stor del av norsk forvaltning både ha et ansvar og et behov for å framskaffe vitenskapelig basert kunnskap for å kunne ivareta sitt politiske og forvaltningsmessige ansvar og gjennomføre sine oppgaver. Utvalget vil påpeke at det neppe finnes et annet forskningstema som er så sektorovergripende som klimaforskning. For å sikre en helhetlig klimaforskning kreves det derfor utstrakt samordning og samarbeid ikke bare mellom departementene, men også innad i Forskningsrådet, og mellom Forskningsrådet, departementene og deres ytre etater. Behovet for samordning er etter utvalgets oppfatning for dårlig dekket i dag. Det er en av hovedårsakene til at norsk klimaforskning ikke framstår som helhetlig. Utvalget har gruppert forvaltningsansvaret for klimaforskning på følgende måte:

1. Departementer/sektorer som har et overordnet koordinerings-, planleggings- og virkemiddelansvar i samfunnet av betydning for klimaspørsmål eller klimaforskning. Det er utvalgets vurdering at dette først og fremst gjelder MD, FIN, OED og KD, men også KRD, JD og UD er viktige.

2. Departementer/sektorer som står for store klimagassutslipp og/eller som har virkemidler for å redusere disse. Det er utvalgets vurdering at dette gjelder OED, SD, NHD, MD og LMD.
3. Departementer/sektorer som er sårbare for klimaendringer. Det er utvalgets oppfatning at dette gjelder OED, MD, FKD, LMD, KRD, SD, HOD, NHD og UD/bistand

Begrunnelsen for denne grupperingen er gitt i omtalen av det enkelte departement senere i dette kapitlet. Departementene er omtalt i alfabetisk rekkefølge. En illustrasjon og skjematisk oversikt over det utvalget mener er departementenes ansvar for klimaforskning er framstilt i figur 2 til slutt i dette kapitlet.

Av NIFU-STEPs kartlegging av norsk klimaforskning (se kap. 2 og vedlegg 2) framgår det at av den samlede offentlige finansieringen av klimaforskning, gikk halvparten til forskningsinstitusjonene direkte fra andre offentlige kilder, som i stor grad vil si departementene. Dette bidrar til å finansiere klimaforskning ved institusjoner som universitetene (KD) og de statlige instituttene som Meteorologisk institutt (KD), Havforskningsinstituttet (FKD) og Norsk polarinstitutt (MD). Resten går via Forskningsrådet som har rollen som det strategiske nivået i norsk forskning, men også her er det i mange tilfeller sterk detaljstyring av hvordan pengene skal brukes. Samlet sett innebærer dette at departementene har, eller kan ha, sterk styring på pengebruken og dermed de tematiske prioriteringene i klimaforskningen. I særlig grad mener utvalget at KD, gjennom sine store bevilgninger, synes å ha et større ansvar for norsk klimaforskning enn det som tidligere har vært erkjent. Det har ikke vært mulig å få en eksakt oversikt over departementenes økonomiske bidrag til norsk klimaforskning fordi de går gjennom så mange forskjellige kanaler. De viktigste departementene er utvilsomt KD, OED og MD, mens LMD, FKD, JD og NHD også yter vesentlige bidrag. Normalt vil det være ett departement som har hovedansvar for å sikre nødvendig finansiering og for å ta initiativ til at andre også deltar i finansieringen. Kunnskapsdepartementet har påpekt at det kunne ta på seg et ansvar for å organisere enkelte oppgaver på tvers av departementer, og at prosedyrer for å koordinere felles finansiering av forskningsprogrammer da kan være hensiktsmessig.

Utvalget ser behov for avklaring av finansieringsansvaret for:

- langsiktig kompetanseoppbygging
- forskning på områder der flere departementer har eller bør ha et ansvar
- nye områder der det ikke er åpenbart hvilket departement som er ansvarlig.

I det norske forvaltningssystemet har sektordepartementene også en viktig rolle i å ta ansvar for deler av infrastrukturen - observasjoner, overvåkning og tungregning – som dekker sektorens behov.

4.2.1. Arbeids og inkluderingsdepartementet (AID)

AID finansierer ikke klimaforskning. KRD påpeker i sitt brev til utvalget at det har et overordnet ansvar for norsk samepolitikk og at klimaendringene i nord kan få negative konsekvenser for samiske næringer. Senere er dette politiske ansvaret overtatt av AID. Dette er et viktig tema, og utvalget er av den oppfatning at AID bør inkludere klimarelatert forskning i sin finansiering av forskning knyttet til samiske næringer og kultur.

4.2.2. Barne- og likestillingsdepartementet (BLD)

BLD finansierer ikke klimaforskning. BLD har sektoransvar for forbrukerpolitikk som kan være et viktig virkemiddel for gjennomføring av klimapolitikk. Utvalget er usikker på om det er behov for forskningsbasert kunnskap for å utvikle forbrukerpolitikk som virkemiddel i klimapolitikken.

4.2.3. Finansdepartementet (FIN)

FIN finansierer ikke klimaforskning. FIN har et overordnet ansvar for langsiktig samfunnsplanlegging og for bruk av økonomiske virkemidler som kan være viktige for gjennomføring av klimapolitikk. FIN har tatt et overordnet ansvar for å fremme bærekraftig utvikling i Norge, men synes å ha en lite aktiv rolle når det gjelder klimapolitikk.

Klimautfordringen går på tvers av de fleste samfunnssektorer. Langsiktig samfunnsplanlegging er dessuten helt avgjørende for å lykkes i få redusert utslippene tilstrekkelig til å hindre farlige klimaendringer. FIN bør være mer aktive i forskningen, med hensyn til hvilken klimamessig betydning ulike utviklingsbaner i samfunnet vil ha og med hensyn til utvikling av kostnadseffektive virkemidler på tvers av sektorer.

4.2.4. Fiskeri- og kystdepartementet (FKD)

FKD finansierer klimaforskning gjennom finansiering av Havforskningsinstituttet, noe ved basisfinansiering av Fiskeriforsk, og ved bidrag til NORKLIMA. FKD har forvaltningsansvar for norsk fiskeri og havbruksnæring, for sjøtransport langs kysten inkludert forurensningsberedskap, og for havmiljø generelt.

Etter utvalgets oppfatning har FKD følgende forskningsansvar og behov knyttet til sitt forvaltningsansvar:

- Effekter av klimaendringer på marin biodiversitet med spesiell vekt på kommersielle bestander.
- Overvåking/observasjoner og datainnsamling om marint klima.
- Effekter av klimaendringer på fiskeri og havbruksnæring, inkludert tiltak for tilpasninger.
- Effekter av klimaendringer på kystnær sjøtransport inkludert havner og beredskap mot forurensning, inkludert tiltak for tilpasninger
- Tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp fra fiskeflåten

Det er utvalgets vurdering at FKD langt på vei dekker disse oppgavene i dag, bortsett fra det som gjelder effekter av klimaendringer på sjøtransport langs kysten og kyst-infrastruktur, der det foregår lite eller ingen forskning i dag. Omfanget på finansieringen fra FKD synes ikke å stå i samsvar denne sektorens sårbarhet for klimaendringer og den store sosioøkonomiske betydningen den har, og er forventet å få i framtiden.

4.2.5. Helse og omsorgsdepartementet (HOD)

HOD finansierer ikke klimaforskning. Helseproblemer som følge av klimaendringer har bare i liten grad vært fremme i norsk samfunnsdebatt, og har knapt vært omtalt som et tema i de norske fagmiljøene. Internasjonalt er imidlertid helse og klima et stadig mer aktuelt tema. I flere av de fattigste landene er helseeffekter av klimaendringer betraktet som et alvorlig og økende problem. Spesielt gjelder dette epidemiske og vektoroverførte sykdommer. WHO har anslått at 150 000 mennesker dør årlig som følge av antropogene klimaendringer.

Utvalget mener at HOD og norske myndigheter burde ha større oppmerksomhet omkring dette temaet. Spesielt burde det være forsknings- og utviklingsoppgaver knyttet til helsemessige konsekvenser av klimaendringer i noen av verdens fattigste land.

4.2.6. Justis- og politidepartementet (JD)

Klimaendringer vil sannsynligvis medføre mer ekstremt vær, og dermed kunne øke utfordringene for de som har ansvaret for samfunnets sikkerhet. I et slikt beredskapsarbeid vil kunnskap om hvordan framtidige klimaendringer vil arte seg og hvordan samfunnet kan respondere være viktig. Et mål for justissektoren er å øke sikkerheten i samfunnet, inkludert evnen til å forebygge og håndtere kriser. Under dette faller også forebygging og beredskap mot hendelser som kan knyttes til endringer i klimaet. Utgangspunktet er at hver sektor har ansvar for forebygging og beredskap på sitt område. JD har et samordningsansvar. JD har imidlertid et overordnet samordnings- og tilsynsansvar for samfunnets sivile sikkerhet som inkluderer naturkatastrofer forårsaket av ekstremt vær. Fagetaten DSB, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, har et fagansvar for en rekke virksomheter som ivaretar beredskap og sikkerhet. DSB har også fått et sentralt ansvar med hensyn til tilpasning til klimaendringer. JD finansierer ikke klimaforskning

JD påpeker selv i brev til utvalget at de har et koordinerende samfunnsansvar i norske polarområder og at effektene av klimaendringer sannsynligvis vil bli størst i disse områdene.

Etter utvalgets oppfatning bør JD i større grad ta ansvar for forskning på konsekvenser av klimaendringer i forhold til samfunnssikkerhet og sårbarhet, ettersom det overordnede forvaltningsansvaret knyttet til samfunnssikkerhet og beredskap ligger i JD og underliggende fagetat DSB.

4.2.7. Kommunal og regionaldepartementet (KRD)

Det er utvalgets vurdering at KRD bør være et sentralt departement i norsk klimapolitikk, fordi kommunal og regional planlegging er et viktig virkemiddel i klimapolitikken. En viktig del av samfunnets tilpasninger til klimaendringer og bekjempelse av utslipp må skje på lokalt nivå. KRD har også ansvaret for bygningsdelen av Plan og bygningsloven, som burde være et viktig virkemiddel i norsk klimapolitikk og har sektoransvar for bygg- og anleggssektoren, en sektor som bidrar tungt når det gjelder energibruk og klimagassutslipp. Departementets finansiering av klimaforskning er begrenset til programmet Klima 2000 (se vedlegg). For øvrig er KRD lite involvert i klimaproblematikken.

På denne bakgrunn er utvalget av den oppfatning at KRD både har et overordnet/langsiktig og et direkte sektoransvar som omfatter forskning på:

- Virkemidler og tiltak på kommunalt og regionalt nivå for å fremme tilpasninger til klimaendringer og bekjempelse av utslipp
- Effekter av klimaendringer på det bygde miljø, infrastruktur og kulturlandskap
- Utvikling av bygg- og anleggsmessige tiltak og virkemidler som bidrar til begrensnig av klimagassutslipp

KRD bør ta et større ansvar for å finansiere klimaforskning fordi det utvilsomt er behov for vitenskapelig basert kunnskap dersom kommuner og regioner skal kunne gjennomføre langsiktige tilpasningstiltak og bidra til at norske utslippsmål nås.

4.2.8. Kunnskapsdepartementet (KD)

KD finansierer en betydelig del av norsk klimaforskning gjennom direkte bevilgninger til UoH-sektoren, Meteorologisk institutt, og noe gjennom basisbevilgninger til samfunnsvitenskapelige institutter som for eksempel Fridtjof Nansens Institutt (FNI).

Etter utvalgets oppfatning har KD først og fremst et overordnet/langsiktig ansvar innenfor klimaforskning som omfatter kompetanseoppbygging, utdanning, grunnforskning og vedlikehold av programmer for observasjoner/overvåking (Meteorologisk institutt), som er avgjørende for å kunne utføre mer anvendt klimaforskning. KD finansierer også kostnadskreven infrastruktur for tungregning i Norge som brukes for å utvikle og bruke klimamodeller, som er nødvendig for å utarbeide klimaprognoser eller klimascenarier.

Det er utvalgets vurdering at KD som nøytral i forhold til nærings- og sektorinteresser burde kunne ta et større samordningsansvar for norsk klimaforskning på tvers av departementene.

Utvalget har identifisert tungregneressurser som en flaskehals i norsk klimaforskning, og er bekymret for at observasjons- og overvåkingsprogrammene ikke har tilstrekkelige ressurser til å kunne opprettholdes på nåværende nivå. KD burde ta et overordnet ansvar for å sikre slik infrastruktur for norsk klimaforskning.

4.2.9. Landbruks- og matdepartementet (LMD)

LMD finansierer klimaforskning gjennom bevilgning til NORKLIMA og ved basisbevilgninger eller direkte bevilgninger til primærnæringsinstitutter.

LMD har direkte forvaltningsansvar for norsk jordbruk og skogbruk, for matvaresikkerhet, og for reindriftsnæringen. LMD forvalter også Statens naturskadefond under naturskadeloven. Statens naturskadefond har også til oppgave å fremme sikring mot naturskade. Utvalget er av den oppfatning at følgende forskningsansvar og –behov er knyttet til dette direkte forvaltningsansvaret:

- Utvikling av tiltak og virkemidler for reduksjon av klimagassutslipp fra jord- og skogbruk, herunder betydningen av arealbruksendringer for karbonkretsløpet og utslipp av lystgass (N₂O).
- Effekter av klimaendringer på jordbruk, skogbruk, og reindriftsnæring, inkludert tiltak for tilpasninger.
- Forskning knyttet til risiko for naturskade
- Virkemidler for økt bruk av bioenergi i Norge

Det er utvalgets vurdering at LMD i for liten grad bidrar til disse klimaforskningsoppgavene, gitt klimaendringenes potensielle effekter på sektoren

4.2.10. Miljøverndepartementet (MD)

MD finansierer det vesentligste av NORKLIMA, men bidrar også til klimarelatert forskning i andre forskningsprogrammer, som for eksempel Biodiversitetsprogrammet og RAMBU. MD bidrar ellers til klimaforskning gjennom basisbevilgningen til miljøinstituttene, direkte bevilgning til Norsk polarinstitutt, og til overvåking/datainnsamling og noe forskning direkte via DN og SFT.

Det er utvalgets oppfatning at MD både har et overordnet/langsiktig ansvar og et direkte sektoransvar for klimaforskning. Det overordnede ansvaret innebærer et ansvar for finansiering, langsiktig kompetanseoppbygging, og ikke minst et pådriver- og koordinerende ansvar overfor sektordepartementene. Dette gjelder forskning om:

- Det fysiske klimasystemet, dvs. å bedre forståelsen av de naturlige og antropogene faktorer som forklaring på klimaendringer i fortid og nåtid, og hvordan de kan forårsake framtidige klimaendringer.
- Effekten av klimaendringer på samfunnet og tilpasninger for å redusere effektene.
- Effektiviteten og gjennomførbarheten av politiske virkemidler og tiltak for å få redusert utslippene, både i nasjonal sammenheng og i det internasjonale samarbeidet.

MDs direkte sektoransvar for klimaforskning er i første rekke knyttet til:

- Internasjonalt klimasamarbeid og klimapolitikk.
- Tilpasninger til og effekten av klimaendringer, spesielt på biodiversitet, landskap og friluftsliv som følger av det lovverket MD har ansvaret for.
- Nasjonal klimapolitikk, spesielt bruk av politiske virkemidler og tiltak for å redusere utslipp som kan hjemles i Plan- og bygningslov og Forurensningslov.

MD har etter utvalgets oppfatning også et ansvar for overvåking og observasjoner, først og fremst når det gjelder å dokumentere klimaendringenes effekt på biodiversitet og endringer i atmosfærens sammensetning. Dessuten bør MD ha et ansvar for at resultatene fra klimaforskningen formidles til publikum og beslutningstakere.

Etter utvalgets vurdering dekker MD alle disse oppgavene nå. MD kan imidlertid bidra sterkere til å:

- Fremme fullfinansiering av forskningsprogrammene på klima i henhold til Forskningsrådets anbefalinger
- Styrke forskningen om internasjonalt klimasamarbeid og virkemidler i klimapolitikken både nasjonalt og internasjonalt
- Opprettholde overvåkings- og observasjonsprogrammer
- Formidle resultatene fra klimaforskningen nasjonalt og internasjonalt

4.2.11. Nærings- og handelsdepartementet (NHD)

NHD finansierer klimaforskning via programmer i Forskningsrådet, spesielt RENERGI, og ved basisbevilgninger til de teknisk-industrielle instituttene som IFE, Sintef og andre.

NHD har et direkte sektoransvar for norsk industri og næringsliv. Dette innebærer etter utvalgets oppfatning også å finansiere forskning som kan bidra til å redusere utslippene fra denne sektoren. NHD har også ansvar for å finansiere forskning som kan skaffe kunnskap om hindringer og muligheter for å drive næringsutvikling og -virksomhet i Norge under en klimaendring. Utvalget mener det ligger et betydelig potensial i næringsutvikling knyttet både til bekjempelse av og tilpasning til klimaendringer. Dette kan stimuleres gjennom FoU og andre innovasjonstiltak som NHD har et forvaltningsansvar for.

På denne bakgrunn er det utvalgets oppfatning at NHD har ansvar for å bidra til følgende forskningsoppgaver:

- Utvikling av miljøvennlige energiteknologier og teknologier for forbedring av industrielle prosesser samt energieffektivisering, som kan medføre reduserte utslipp av

klimagasser fra industrien, enten direkte eller indirekte. Dette inkluderer mulighetene for å ta CCS-teknologi i bruk i større bredde.

- Effekter på norsk næringsliv inkludert tilpasninger for å redusere negative effekter
- Forskning på globale og regionale energi- og kvotemarkeder og –systemer, bruk av fleksible mekanismer i internasjonalt klimasamarbeid

Det er utvalgets vurdering at NHD i for liten grad bidrar til klimaforskning. I særlig grad gjelder dette forskning på konsekvenser for norsk næringsliv, og hvordan næringslivet skal tilpasse seg disse.

4.2.12. Olje- og energidepartementet (OED)

OED finansierer det meste av programmene RENERGI og CLIMIT i Forskningsrådet, og støtter indirekte energirelatert klimaforskning gjennom bidrag til basisbevilgning til de teknisk-industrielle instituttene. NVE (underliggende etat til OED) har også relevant forskningsaktivitet (hydrologi, energi). OEDs støtte til Gassnova og ENOVA bidrar til videreutvikling og innføring av teknologi (demonstrasjon, markedstiltak og lignende).

Det er utvalgets oppfatning at OED både har et overordnet/langsiktig ansvar og et direkte sektoransvar for klimaforskning. OED er ett av to departementer som utvalget har plassert i alle de tre overordnede gruppene for sektoransvar (se over), og det framstår derfor som et av de betydeligste departementene for finansiering av norsk klimaforskning. Dette illustrerer også i hvor sterk grad energi og klimaforskning er integrert.

Det overordnede/langsiktige ansvaret er først og fremst knyttet til departementets sentrale rolle i norsk energipolitikk og gjelder:

- Forskning på langsiktige strategier for energiforsyning og energiproduksjon, særlig med vekt på ny miljøvennlig energiteknologi, produksjon av fornybar energi og effektive virkemidler for å ta i bruk slik teknologi
- Forskning for energiøkonomisering, både teknologisk forskning og forskning på virkemidler for å ta i bruk ny teknologi.
- Forskning for å fremme mer klimavennlig bruk av fossile brensler, med overførbarhet internasjonalt

OEDs direkte sektoransvar for klimaforskning er først og fremst knyttet til:

- Forskning knyttet til fornybar energi og energieffektivisering
- Reduksjon av utslippene fra petroleumsindustrien og fra bruk av gass til kraftproduksjon (CO₂-håndtering).
- Effekter av klimaendringer på energimarkeder, energiproduksjon, vassdrag og flom, og tilpasninger for å redusere slike effekter.
- Forskning på globale og regionale energi- og kvotemarkeder og –systemer, bruk av fleksible mekanismer i internasjonalt klimasamarbeid

OED burde i tillegg ha et sentralt ansvar for forskning knyttet til kampanjer og spredning av informasjon for å redusere utslippene.

Etter utvalgets vurdering dekker OED alle disse oppgavene nå. OED kan imidlertid bidra sterkere til forskning på fornybar energi og energieffektivisering, effekter av klimaendringer

på energisektoren og petroleumsindustri. Når det gjelder behovet for forskning for å finne klimavennlige energiløsninger vil det framtidige behovet for FoU være nærmest umettelig.

4.2.13. Samferdselsdepartementet (SD)

SD finansierer hydrogenforskning i RENERGI, litt til effektforskning i NORKLIMA, og noe ved direkte støtte til forskningsprosjekter. SD finansierer muligens noe klimaforskning gjennom basisbevilgningen til TØI, men dette er i så fall svært lite.

Etter utvalgets vurdering har SD et direkte sektoransvar som omfatter forskning på:

- Utvikling av teknologier og virkemiddelbruk for reduksjon av utslippene fra en av de mest betydelige utslippskildene i Norge (31% av nasjonale utslipp av klimagasser i 2005, målt i CO₂-ekvivalenter, jfr foreløpige tall publisert på SSB/SFT)
- Effekter av klimaendringer på en samfunnsmessig viktig sektor som er svært sårbar for vær-relaterte naturkatastrofer og som påvirkes av klimaendringer

Det er utvalgets vurdering at omfanget på SDs engasjement i, og finansiering av, klimaforskning ikke synes å stå i samsvar med det omfattende ansvar dette departementet burde ha for å redusere utslippene innenfor en sektor som er svært viktig for å nå norske utslippsmål, og som er sårbar for klimaendringer.

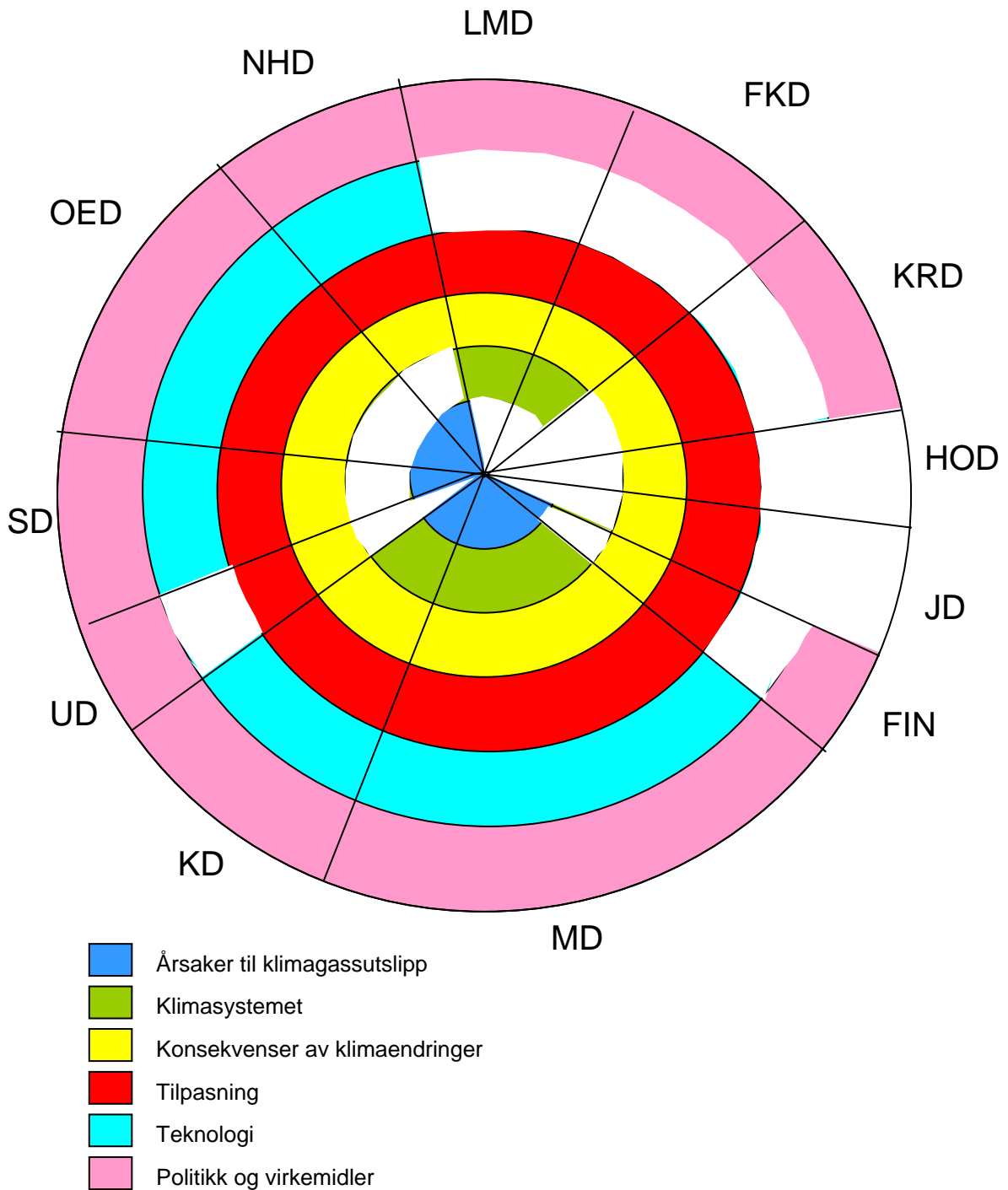
4.2.14. Utenriksdepartementet (UD)

UD finansierer ikke klimaforskning direkte gjennom programmer i Forskningsrådet. De senere årene har imidlertid UD finansiert enkeltstående forskningsprosjekter bl.a. knyttet til utvikling av internasjonale klimaavtaler etter 2012. Bistandsdelen av UD finansierer noen få tilpasningsprosjekter i fattige u-land. I svært liten grad finansieres det klimaforskning over utviklingsprogrammene i Forskningsrådet. Etter utvalgets oppfatning har UD sektoransvar for klimaforskning som er knyttet til:

- Delansvar sammen med MD for forskning på internasjonalt samarbeid og internasjonal politikk, særlig med tanke på koblinger mellom klimaendringer, utviklingsspørsmål og internasjonal handel.
- Klimaendringer i utviklingsland; betydning for fattigdomsbekjempelse og tilpasninger til klimaendringer i de fattigste landene.

Klimaendringer vil høyst sannsynlig ramme de fattige landene sterkest. I utviklingssammenheng vil klimaendringer kunne få stor betydning med hensyn til fattigdomsbekjempelse, velferdsutvikling og muligheten til å nå Tusenårsmålene. Dette er viktige politiske mål i norsk utviklingspolitikk og er også koblet til utenrikspolitikk generelt. Basert på Norges relativt omfattende bistand og intensjoner om å kunne spille en rolle i det internasjonale klimasamarbeidet, er det utvalgets vurdering at UD bør øke sitt finansielle bidrag for å styrke klimaperspektivet i utviklingsforskning og forskning på internasjonal politikk.

Figur 2. Departementenes ansvar og behov for klimaforskning, indikert ved fargelegging av de ulike temaområdene. Fargekoden indikerer ansvar for vedkommende tema (se forklaring i figuren). Hvite felter indikerer at departementet ikke har ansvar. Feltene er skjønnsmessig skalert mellom de ulike departementene.



5. Anbefalinger for å sikre strategisk helhet i norsk klimaforskning

5.1. Rammene for norsk klimaforskning

Handlingsplanen har flere målgrupper: departementer, Forskningsrådet, forskningsinstitusjonene, og næringslivet. Disse målgruppene har ulikt engasjement, interesser og ansvar i klimaforskningen, og samordningen mellom dem er svak. Dette er en hovedgrunn til at det har vært vanskelig å få en strategisk helhetlig satsing på klimaforskning. Utvalget vil framheve følgende hovedtrekk som grunnlag for de foreslåtte overordnede tiltakene:

- Engasjementet i klimaforskningen fra flere departementer er for svak. Dette gjelder både deres bidrag til finansiering av klimaforskning og deres forståelse og formidling av kunnskapsbehov mht klimaendringenes betydning for egen sektor og sektorens betydning for klimagassutslipp.
- Næringslivets engasjement og involvering i klimaforskning er for snever. Det er en sterk og god satsing på CCS, men for lite involvering i forskning på konsekvenser av klimaendringer for egen næringsvirksomhet.
- Forskningsrådets virkemidler og styringen av Forskningsrådet ivaretar ikke godt nok de sektorovergripende behovene innenfor klimaforskning.
- Viktig infrastruktur som tungregnerressurser og nødvendig observasjonsinnhenting er ikke sikret i forhold til klimaforskningens behov.
- Metodeutviklingen i klimaforskningen er sterkt avhengig av velfungerende grunnforskingsmiljøer og rammes av ressursmangel og mangel på langsiktighet med hensyn til grunnforskningen.
- Kunnskap om og formidling av klimaforskning er for fragmentert til at det bidrar til konstruktiv samfunnsdebatt.

5.1.1. Overordnede anbefalinger

Gjennom dette arbeidet har Klimaforskningsutvalget sett en stor grad av sammenfall med anbefalingene som ble gitt av Samarbeidsutvalget for klimaforskning i 2000. Utvalget vil generelt påpeke at anbefalingene som ble gitt i 2000 fortsatt kan støttes, men at det ser ut til å være stor variasjon i hvor stor grad disse har blitt fulgt opp. Særlig gjelder dette anbefalingene overfor samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Utvalget vil generelt framheve følgende grunnleggende føringer og forutsetninger for god norsk klimaforskning:

- Kvalitet: Det må legges avgjørende vekt på at forskningen skal holde høy kvalitet. Internasjonalisering av forskningen – internasjonalt forskningssamarbeid, deltagelse av norske forskere i internasjonale programmer, internasjonal publisering – er et viktig redskap for å bidra til dette.
- Rekruttering: Nåværende og framtidig klimaforskning forutsetter stabil og god rekruttering. Uten en stabil rekruttering – som må ivaretas ved universitetene – vil det ikke være mulig å bygge opp den nødvendige kompetanse og kapasiteten for å dekke forskningsbehovene. For å sikre dette må interessen for teknisk-naturvitenskapelige fag styrkes allerede på videregående nivå.
- Infrastruktur: Klimaforskningen er avhengig av tilgang til god og forutsigbar infrastruktur. Særlig er tilgang til tungregnerressurser og drift av observasjonsserier viktige.

- **Langsiktighet:** Klimaforskningen, inkludert den teknologiske, krever langsiktighet i planlegging, finansiering og styring. Det er viktig at de ulike aktørene samarbeider om dette, og kan bidra til utfylling av hverandres innsats.
- **Formidling:** Formidlingen fra klimaforskningen bør styrkes, særlig med tanke på det sektorovergripende i klimaforskningen. Her bør Forskningsrådet, forskningsmiljøene og forvaltningen bidra. Det bør i større grad skapes møteplasser for ulike målgrupper, spesielt næringslivet.

Samarbeidsutvalget for klimaforskning hadde tilsvarende vurderinger av hva som var nødvendig for å øke samordning, målrettethet og langsiktighet i forskningen.

Samarbeidsutvalget anbefalte blant annet konsentrasjon av innsatsen for å øke kvalitet i forskningen, lengre programperioder, styrking av internasjonal tilknytning og la stor vekt på rekruttering.

Anbefalinger overfor departementene

Departementene spiller en viktig rolle i forhold til klimaforskningen, både gjennom kontakten med, og bevilgninger via, Forskningsrådet og gjennom sine egne disponeringer direkte overfor forskningsmiljøene.

Utvalget ser behov for å styrke departementenes samordning og koordinering av klimaforskning, at alle aktuelle departementer tar sin del av ansvaret for klimaforskning, og at styringssignaler til Forskningsrådet mht klimaforskning er omforente og ivaretar de sektorovergripende tema som klimaspørsmålet reiser. Med dagens situasjon kommer styringssignalene fra departementene til Forskningsrådet relativt uavhengig av hverandre, er utformet utifra sektorbehov og kan være nokså sprikende. I tillegg iverksetter departementer og andre finansører forskningsinitiativ utenom Forskningsrådet, som kan ha betydning for helheten. Samlet sett gir dette etter utvalgets mening større risiko for at forskningen blir lite effektiv, at forskningstemaene ikke understøtter hverandre og for duplisering av forskningsinnsats. En større samordning av departementene med hensyn til klimaforskningen bør inngå som del av et bredere arbeid for samordning av klimapolitikken. Utvalget har følgende anbefalinger for å bidra til en bedring av denne situasjonen:

- Det foreslås å opprette en permanent ordning for samordning av departementenes signaler og prioriteringer innenfor hele klimaforskningen. KD bør være ledende departement i å få en slik ordning etablert, i samarbeid med Forskningsrådet.
- Departementene bør utarbeide en egen plan for klimaforskning, som legges til grunn for budsjettbehandling, ved prioritering av forskningstema, og som hjelp til å styrke koordineringen av klimaforskningen. Det bør rapporteres jevnlig til Regjeringens forskningsutvalg om dette.
- I departementenes klimahandlingsplaner, som skal utarbeides i 2007, bør interesser og ansvar for klimaforskning beskrives.
- Finansiering og forutsigbarhet mht lange tidsserier bør bedres. Dette gjelder alle typer klimarelevante lange tidsserier; meteorologiske, oseanografiske, økologiske osv. Forvaltningen må i fellesskap ta ansvar for dette gjennom binding av midler over flere år. Finansiering av observasjonsinnhenting og lange tidsserier bør fortrinnsvis være bundet i flerårige budsjetter, med jevnlig revisjoner. Dette er også noe som bør behandles interdepartementalt, jfr det første punktet.

- Kapasitet og tilgang på tungregneressurser og -infrastruktur bør bedres. Kunnskapsdepartementet bør ta overordnet ansvar for dette, i samarbeid med Forskningsrådet

Anbefalinger til Forskningsrådet

Forskningsrådet står sentralt i klimaforskningen både med hensyn til egne satsinger og programmer, og som forskningspolitisk rådgiver og koordinator overfor departementer, forskningsmiljøer og næringsliv. Styrking av Forskningsrådets rådgivende, strategiske og koordinerende rolle kan derfor ha stor betydning for hva man oppnår med hensyn til strategisk helhet i norsk klimaforskning. Klimaforskning bør fortsatt bygge på solide disiplinære forskningsmetoder. Derfor er klimaperspektiv i eksisterende forskning viktig, og sannsynligvis av større betydning enn å definere klimaforskning som et eget fagfelt.

Forskningsrådet vil etter utvalgets oppfatning ha en klar rolle i å bedre de faglige svakhetene i norsk klimaforskning som er beskrevet i kapittel 5. Utvalgets anbefalinger overfor Forskningsrådet er motivert av hva som kan bidra til dette:

- Forskningsrådet bør gjennom sin ordinære kontakt og forvaltning overfor universiteter og institutter stimulere til økt interesse og satsing på klimaforskning i seg selv og klimaperspektiv i tilgrensende forskning, også den som finansieres gjennom grunnbevilgninger.
- Utvalget anbefaler at satsingen på den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen minst doubles i løpet av en 10-års periode. Opptrappingen bør ta hensyn til at det tar tid å bygge opp sterkere vitenskapelige miljøer eller integrere klima som hovedperspektiv i eksisterende forskningsmiljøer. For å styrke den disiplinrettede forskningen og rekrutteringen bør det legges stor vekt på å stimulere de samfunnsvitenskapelige miljøene i UoH sektoren til økt aktivitet og interesse for klimaforskning. Satsingen bør foregå ved at det med utgangspunkt i kvalitet og konkurranse etableres målrettede virkemidler for samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Det bør satses på styrking av noen kjernemiljøer. Dette kan innebære at det i en periode må tas i bruk spesielle tiltak, som for eksempel opprettelse av egne professorater, post doc-er og stipendiater, særskilte utlysninger og bevilgninger. Disse virkemidlene må baseres på kvalitet og konkurranse.
- Forskningsrådet må styrke samordningen om klimaforskning internt for å sikre at den forankres i relevante programmer og satsinger i alle divisjonene.
- Det strategiske fokus i NORKLIMA bør styrkes, som det sentrale klimaforskningsprogrammet i Norge. NORKLIMA bør ta et mer helhetlig grep om konsekvenser og tilpasninger framfor en rent sektorbasert tilnærming.

Klimaperspektivet bør i sterkere grad innarbeides i andre programsatsinger i Forskningsrådet enn de som har klimaforskning som hovedformål. Klimaforskning må integreres både gjennom teoretiske og empiriske analyser. Dette gjelder blant annet utviklingsforskning, mer generell samfunnsvitenskapelig og økonomisk forskning, næringsrettet forskning samt det generelle studiet av internasjonal politikk.

- Det bør startes et arbeid med å lage en grundig helhetlig vitenskapelig utredning av konsekvenser av klimaendringer og mulige tilpasningstiltak i Norge og norske nærrområder. En slik utredning skal baseres på best tilgjengelige kunnskap,

sammenstilling av eksisterende vitenskapelig kunnskap, og en analyse av denne. En slik vurdering vil gi en god oversikt over kunnskap og kunnskapsmangler og være et nyttig redskap for å kunne hjelpe til med å prioritere og målrette både klimaforskningen og forvaltningens arbeid i forhold til klimaspørsmålet i Norge. Arbeidet bør initieres av Forskningsrådet.

- Internasjonalisering er viktig for alle deler av klimaforskningen. Arbeidet med å styrke internasjonalisering av norsk klimaforskning bør videreføres og styrkes.

Budsjettmessige anbefalinger

Veksten i finansiering av klimaforskning siden Samarbeidsutvalget la fram sin rapport i 2000 har gitt gode resultater. Selv om det har vært en vekst i budsjetter til klimaforskning, er det fortsatt manglende finansiering av programmene i forhold til minimumsbudsjettene de selv beskriver. Dette gjelder både NORKLIMA, RAMBU og RENERGI som de sentrale programmene. I tillegg ser utvalget klare behov for å styrke spesielt den samfunnsvitenskapelige forskningen og å dreie forskningen i UoH-sektoren mer mot klimaproblematikk.

Utvalget har følgende anbefalinger med hensyn til finansiering:

- Klimaforskningsprogrammene må fullfinansieres. Dette betyr for NORKLIMA økning fra 92 mill til et budsjett på 160 mill, for RENERGI økning fra 146 mill til 200 mill kr. Med hensyn til RAMBU er dette programmet under revisjon i forbindelse med planlegging av miljøforskningssatsingen Miljø 2015, men det er klare signaler om behov for en betydelig vekst i midler til forskningstemaene som omfattes.
- Det bør settes av særskilte midler til satsing på samfunnsvitenskapelig klimaforskning ved universitetene, for å sikre kompetanseoppbygging og stabile og internasjonalt konkurransedyktige miljøer på lang sikt. Fordobling av samfunnsforskning noen få år er et naturlig mål.
- Finansiering av teknologisk klimaforskning og forskning på innføring av teknologi bør økes betydelig utover det som er signalisert i dag. Grunnen er den store betydning teknologiske løsninger har for å løse klimaproblemet.
- Tilstrekkelig tilgang på data av høy kvalitet er en grunnleggende forutsetning for forskning innenfor alle disipliner og fagfelt. Dette gjelder både lange tidsserier og fjernmålingssystemer for innhenting av klimadata. Finansiering av lange tidsserier og tungregnerressurser bør styrkes. eVITA og AVIT-programmene i Forskningsrådet bør spille en sentral rolle i dette, i samarbeid med departementenes finansiering. Norge bør vurdere å aktivt bidra til etablering av europeiske felles tungregnerressurser for å møte morgendagens behov for mer integrert jordsystemmodellering og bedre regionale scenarier.

5.2. Faglige anbefalinger

5.2.1. Klimasystemet og klimaets utvikling

Grunnleggende forskning omkring klimasystemet og klimautvikling er av stor betydning for å kunne framskaffe beslutningsgrunnlag om klimaproblematikk og effekter. Satsingen på forskning på klimasystemet og klimaets utvikling har vært vellykket, både med hensyn til resultatene som er framkommet og når det gjelder utvikling av kompetanse og sterke

internasjonale miljøer. Samarbeid mellom ulike naturvitenskapelige miljøer i Norge er også bedret. Denne satsingen er det viktig å videreføre, av flere grunner:

- Det er fortsatt store kunnskapsbehov innenfor feltet, både med hensyn til klimautviklingen og som grunnlag for forskning på konsekvenser
- Norge har en sterk internasjonal posisjon og kan gi bidrag av betydning til den internasjonale kunnskapsoppbyggingen
- Norge har kompetansemiljøer som kan være en partner i kunnskapsoppbygging for andre land, spesielt utviklingsland, hvor forskning om klimaendringer er langt svakere.
- Norge har spesielle interesser knyttet klimautviklingen i Arktis og Barentshavet

De konkrete forskningsbehovene som bør videreføres omfatter:

- fortsatt forskning for å redusere usikkerhet og øke prediksjonsevnen
- videreføre eksisterende forskningssatsing med særlig vekt på tilbakekoblingsprosesser (særlig fysiske prosesser og karboncyklus) og historisk klima i hav, atmosfære og polarområdene.
- fortsatt forskning på grunnleggende fysiske og biogeokjemiske/biofysiske prosesser
- forskning på hyppighet og type av ekstremvær
- tilrettelegge vær- og klimaparametre til effektforskning – premissleverandør

Det må være et viktig mål å sikre at forskningen får et integrert jordsystemperspektiv der simuleringene av framtidsklima trekker inn alle vesentlige prosesser. Utvikling av jordsystemmodeller for å trekke inn de biogeokjemiske tilbakekoblingene i klimasystemet, vil være en egnet tilnærming for å dekke disse forskningsbehovene. Slike jordsystemmodeller er svært ressurskrevende menneskelig, teknisk og budsjettmessig. Norge vil neppe ha kompetanse og ressurser til å dekke alle komponenter i en jordsystemmodell, men har forutsetninger for å bidra internasjonalt med spisskompetanse på flere områder. Det bør satses på forpliktende samarbeid med internasjonale miljøer om utvikling av jordsystemmodeller. For jordsystemmodeller bør Norge blant annet satse på forskningsbidrag innenfor atmosfæreprosesser, marin karboncyklus, svovelsyklus og nitrogen.

Dette bør vurderes nærmere i NORKLIMA med hensyn til ressursbehov og strategiske muligheter.

5.2.2. Konsekvenser av klimaendringer

Konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer er et viktig tema i programmet NORKLIMA, men feltet må styrkes. Særlig gjelder dette forskning på:

- Samfunnsmessige konsekvenser med spesiell vekt på å få en helhetlig forståelse av konsekvenser for samfunnet, herunder sårbarhet og tilpasninger for å redusere konsekvensene av klimaendring. NORKLIMA har et særlig ansvar.
- Økologiske konsekvenser med mer fokus på prosess- og systemforståelse. Norges store mangfold av habitat som følge av lang nord-sør transekt og store landskapsvariasjoner over korte avstander gir naturgitte fortrinn for studier av konsekvenser av klimaendringer på arter og bestander.
- Konsekvenser av klimaendringer i Arktis og Barentshavet

Det er et fragmentert bilde med hensyn til forskning på konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer i Norge. Perspektivet med hensyn til hvilken betydning klimaendringer andre

steder har for Norge og norske forhold, er lite tilstede. Utvalget anbefaler at deti tillegg til punktene over bør satses på:

- Forskning på konsekvenser av klimaendringer under ulike klimascenarier og utvikling av risikovurderinger for samfunnet, for å bidra til forståelse av hva som er farlige klimaendringer.
- Forskning på konsekvenser av klimaendringer i u-land innenfor bistandsforskningen. Utvalget ser det som en mangel at forskning på utviklingsland i liten grad har prioritert klima og fattigdom som tema.
- Sterkere involvering av næringslivet for å styrke forskning på effekter av klimaendringer for norsk industri og naturbaserte næringer. Tiltak for å oppnå dette kan være å:
 - Skape møteplasser mellom forskningsmiljøer - næringsliv, for å få større felles forståelse for hva man står overfor og hvilke forskningsbehov man har.
 - Involvere næringslivet aktivt gjennom finansielle bidrag i programmer som dekker deres kunnskapsbehov. Slikt samarbeid har man gode erfaringer med fra blant annet forurensningsforskning i Grenlandsområdet.
 - Satse på større bruk av KMB-er (kompetanseprosjekter med brukervedvirkning) i NORKLIMA

5.2.3. Teknologeutvikling for å begrense/hindre klimaendringer

Forskningen på CO₂-fangst og – lagring har vært vellykket og bør videreføres og styrkes. Her har Norge et stort potensial for å bidra i vesentlig grad til reduksjon av globale CO₂-utslipp. Forskning på fornybar energi og energibruk bør videreføres og ha et synlig klimaperspektiv.

Viktige forskningstemaer er:

- teknologisk forskning for å øke effektivitet og anvendelse av fornybare energikilder
- utvikling av mer klimavennlig transportteknologi
- forskning for økt energieffektivisering
- forskning på CO₂-fangst og –lagring, muligheter og forutsetninger

Den teknologiske forskningen, særlig knyttet til energi, må være tett koblet til samfunnsvitenskapelig forskning om forutsetninger og virkemidler for å ta teknologi i bruk.

Når Lavutslippsutvalget legger fram sine anbefalinger, vil det bli synliggjort noen forskningsbehov. Utvalget mener at Lavutslippsutvalgets anbefalinger bør tillegges stor vekt. Dette gjelder særlig å styrke forskningen på fornybar energi, på videreutvikling av teknologi for CO₂-håndtering samt innføring av dette i større skala og forskning for å frambringe klimavennlige transportsystemer.

Eksisterende programmer omfatter forskning på teknologiske løsninger for reduksjon av energirelaterte utslipp (RENERGI) og CCS (CLIMIT), men åpner ikke for hele bredden av mulige teknologier for utslippsreduksjoner. Utvalget foreslår derfor at:

- Det satses bredere på forskning på teknologiske løsninger for å få fram mulige utslippsreducerende tiltak også i sektorer hvor CCS av forskjellige grunner ikke er aktuelt.

- Klimaperspektiv bør innarbeides i øvrig teknologisk og særlig næringsrettet forskning, for å få fram nye muligheter for næringsutvikling. Dette er et klart underprioritert område i norsk forskning og politikk.

5.2.4. Virkemidler og politikk

Forskning på internasjonal klimapolitikk, internasjonale avtaler og internasjonal rett bør videreføres og styrkes med særlig fokus på nye instrumenter i internasjonal klimapolitikk. Dette er et område hvor næringslivet bør involveres mer.

Forskningen generelt på klimapolitikk er imidlertid nokså fragmentert. Det er også et gap mellom stor innsats på forskning og utvikling av teknologiske løsninger på den ene siden, og forutsetningene og virkemidlene for å ta teknologi i bruk på den andre siden.

Utvalget anbefaler derfor:

- Det bør etableres en målrettet forskningssatsing på utforming og gjennomføring av klimapolitikk og effekter av ulike klimapolitiske (og energipolitiske) virkemidler nasjonalt og internasjonalt. 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 sektors og aktørers rolle, innvirkning på maktforhold, ulike typer virkemidler og koblinger mellom klimapolitikk, fordelingsvirkninger, handelspolitikk, teknologiutvikling, næringspolitikk og innovasjon.
- Det bør satses på forskning på organisering og virkemidler for å realisere infrastruktur som er nødvendig for å implementere ny teknologi (energiteknologi, CCS etc). Forskningen må også inkludere virkemidler som stimulerer utvikling og implementering av ny teknologi.

5.2.5. Integreerte vurderinger

Generelt bør det satses mer på forskning rettet mot å framskaffe integrerte vurderinger av helheten i klimaproblemet: klimaendringer på relevante skalaer, fysiske konsekvenser, sosio-økonomiske konsekvenser, tilpasningstiltak og bekjempelsestiltak. Kryssproblematikk med andre miljøproblemer, hvor langtransporterte luftforurensninger er spesielt viktige, kan håndteres på en god måte i slike integrerte modeller. Denne typen vurderingsmodeller er utviklet internasjonalt (blant annet under Konvensjonen for langtransportert luftforurensning) og i andre land (Storbritannia, Tyskland) for ulike politikkformål, og har vist seg å være svært fruktbare. Oppbygging av et integrert vurderingsgrunnlag vil kreve både disiplinrettet forskning og kapasitet for modelloppbygging. Det vil også kreve et sterkere fokus på systemanalytiske metoder. Denne anbefalingen vil derfor gå på tvers av tematisk og faglig inndeling.

Vedlegg 1: Forklaring på forkortelser som er brukt i rapporten

| | |
|-----------|--|
| CCP | Carbon Capture Project |
| CCS | Carbon Capture and Storage |
| CSLF | Carbon Sequestration Leadership Forum |
| DNV | Det norske Veritas |
| ERA | European Research Area |
| IEA | International Energy Agency |
| IFE | Institutt for energiteknikk |
| IGBP | International Geosphere-Biosphere Programme |
| IHDP | International Human Dimensions Programme |
| IIASA | International Institute for Applied Systems Analysis |
| IP | Integrated Project |
| IPCC | Intergovernmental Panel for Climate Change |
| KMB | Kompetanseprosjekt med brukermedvirkning |
| NGI | Norges geotekniske institutt |
| NGU | Norges geologiske undersøkelse |
| NIBR | Norsk institutt for by- og regionforskning |
| NIFU-STEP | Norsk institutt for studier av forskning og utdanning Senter for innovasjonsforskning |
| NIJOS | Norsk institutt for jord- og skogkartlegging |
| NILU | Norsk instutt for luftforskning |
| NINA | Norsk institutt for naturforskning |
| NIVA | Norsk institutt for vannforskning |
| NTNU | Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet |
| NVE | Norges vassdrags- og energidirektorat |
| REC | Renewable Energy Corporation |
| SFF | Senter for fremragende forskning |
| SINTEF | Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges tekniske høgskole |
| SNF | Samfunns- og næringslivsforskning |
| SSB | Statistisk sentralbyrå |
| STREP | Specific Targeted Research Project |
| UMB | Universitetet for miljø- og biovitenskap |
| UiB | Universitetet i Bergen |
| UiO | Universitetet i Oslo |
| UiT | Universitetet i Tromsø |
| UoH | Universitets- og høyskolesektoren |
| WCRP | World Climate Research Programme |

Vedlegg 2: Nåværende aktivitet og satsinger innenfor klimaforskning

Dagens klimaforskningen finansieres gjennom nasjonale og internasjonale programmer, ved ulike former for direkte støtte til forskningsinstitusjoner, og ved forskning og utvikling i det private næringsliv. I dette kapitlet gis først en overordnet presentasjon av ressursbruk i norsk klimaforskning - finansiering og personell – på grunnlag av en kartlegging utført av NIFU STEP vinteren 2006. Deretter følger en beskrivelse av faglig innretning på forskningsaktivitet i Forskningsrådets programmer og satsinger, ved institutter, universiteter og i næringslivet, fordelt på de 6 temaområdene.

1. Ressurser i norsk klimaforskning

På oppdrag fra utvalget gjennomførte NIFU STEP en kartlegging av ressursinnsatsen i norsk klimaforskning for 2005. Kartleggingen omfattet både universitets- og høyskolesektoren, instituttsektoren og næringslivet. Målet med kartleggingen var å få en oversikt over innsats og ressursbruk innenfor norsk klimaforskning. Hovedresultater gjengis her, ellers henvises det til NIFU STEPs rapport. Undersøkelsen er en oppfølging av kartleggingen som ble gjennomført av Samarbeidsutvalget for klimaforskning i 1999, men resultatene vil likevel ikke være direkte sammenlignbare, bl.a. fordi definisjonen av klimaforskning har blitt utvidet og det er gitt en nærmere presisering av hvilke utgiftskategorier som skal inngå slik at beløpene kan relateres til andre FoU-statistiske data.

I undersøkelsen ble instituttene bedt om å estimere både finansieringsbeløp og årsverk fordelt på de ulike kategoriene av klimaforskning gitt i definisjonen i kapittel 1. Det viste seg imidlertid at mange av instituttene oppgav relativt lave finansieringstall sammenliknet med antallet årsverk. Dette skyldes sannsynligvis at instituttene ikke har klart å inkludere store nok "overhead"-kostnader i beløpene. Erfaringsmessig er det ved denne typen undersøkelser normalt lettere for respondentene å angi innsatsen i form av årsverk, enn å skulle beregne kostnadene. Finansieringstallene ble derfor oppjustert av NIFU STEP for en del av instituttene som følge av mangelfull inkludering av "overhead". Følgende prinsipp ble anvendt: For UoH-sektoren ble det for hvert institutt beregnet kostnader til klimaforskning per årsverk, dvs. totalutgiftene ble delt på antallet årsverk. Dersom dette forholdstallet var lavere enn det som var gjennomsnittet for sektoren innen det aktuelle fagområdet, ble beløpet finansiert over lærestedenes grunnbudsjett oppjustert slik at instituttet kom opp til gjennomsnittsnivået. Tilsvarende prinsipp ble brukt for instituttsektoren, men her ble instituttets "årsverkspris" slik denne framkommer fra nøkkeltallrapporteringen/FoU-statistikken i hovedsak brukt som oppjusteringsgrunnlag. Uansett er det grunn til å understreke at tallmaterialet er beheftet med usikkerhet, som betyr at undersøkelsen må betraktes som en grov tallfesting av norsk klimaforskning.

I alt har 161 respondenter svart, mot 183 i 1999-undersøkelsen. For 2005 rapporterte 91 at de drev med klimaforskning, mot 118 i 1999.

1.1. UoH-sektoren

Spørreskjemaet ble sendt ut til 100 institutter/enheter i UoH-sektoren. 87 enheter svarte, hvorav 43 rapporterte at de hadde klimaforskning. Disse representerte alle universiteter og større institutter. Det er gitt en oversikt over respondentene i vedlegg 1. Utvalget vurderer det

slik at det ikke er noen vesentlige hull mht besvarelser fra denne sektoren, men at det kan være noe underrapportering av klimaforskning fra samfunnsfaglige miljøer.

Finansiering

Totalt er det så langt registrert klimaforskning for 286 mill. kr. I UoH-sektoren i 2005: 183 mill. kr. til naturvitenskapelig klimaforskning, 86 mill. kr. til teknologisk klimaforskning og 17 mill. kr. til samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Det vil si at 64% av finansieringen av klimaforskning i sektoren går til naturvitenskapelig forskning, 30% til teknologisk og 6% til samfunnsvitenskapelig forskning (se tabell 1).

Tabell 1. Finansiering av klimaforskning, UoH-sektoren

| Fagområde | Finansiering – mill kr og kilde | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| | Offentlige kilder | | Utlandet | | Næringslivet | Andre kilder | Totalt |
| | Forskningsrådet | Andre off. kilder | Utlandet ekskl. EU | EU | | | |
| Naturvitenskapelig klimaforskning | 75 mill 41% | 90 mill 49% | 0,8 mill 0% | 16 mill 9% | 0,4 mill 0% | 0,5 mill 0% | 183 mill 64% |
| Teknologisk klimaforskning | 14 mill 16% | 58 mill 67% | 2 mill 2% | 6 mill 7% | 7 mill 8% | - - | 86 mill 30% |
| Samfunnsvitenskapelig klimaforskning | 4 mill 24% | 12 mill 71% | - - | - - | 0,6 mill 4% | 0,4 mill 2% | 17 mill 6% |
| Totalt | 93 mill 33% | 159 mill 56% | 3 mill 1% | 23 mill 8% | 8 mill 3% | 1 mill 0% | 286 mill 100% |

”Andre offentlige kilder” er den viktigste finansieringskilden til klimaforskning i UoH-sektoren. Dette reflekterer sannsynligvis grunnfinansiering ved universiteter og høyskoler og gjelder for alle fagområdene. Forskningsrådet finansierer totalt 33% av klimaforskningen i UoH-sektoren. Fordelt på forskningstema ser vi at forskning på forståelse av klimasystemet og klimaets utvikling utgjør den største andelen (tabell 2).

Tabell 2. FoU-utgifter til klimaforskning i UoH-sektoren 2005 fordelt på forskningstema.

| Fagområde | Forskningstema | Andel av total klimaforskning i UoH-sektoren |
|--|---|--|
| Naturvitenskapelig klimaforskning knyttet til | Forståelsen av klimasystemet/klimamodellering | 47% |
| | Potensielle effekter av klimaendringer på organismer og omgivelser | 17% |
| Teknologisk forskning og utviklingsarbeid knyttet til | Teknologi som direkte reduserer eller fjerner utslipp av klimagasser fra eksisterende og nye kilder | 9% |
| | Nye og fornybare energikilder som indirekte reduserer utslipp av klimagasser | 11% |
| | Mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi | 10% |
| | Andre klimarelevante områder | 2% |
| Samfunnsvitenskapelig/økonomisk forskning knyttet til: | Studier av virkemidler for å begrense klimagassutslipp | 2% |
| | Potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer | 5% |
| Totalt | | 100% |

Årsverk

I likhet med finansieringen er det også flest årsverk knyttet til naturvitenskapelig klimaforskning i UoH-sektoren. I alt er det 141 årsverk knyttet til naturvitenskapelig forskning (60%), 77 årsverk knyttet til teknologisk forskning (33%) og 16 årsverk knyttet til

samfunnsvitenskapelig forskning (7%). Forholdet mellom finansieringsandel og årsverk er altså nokså likt for alle fagområdene. Utvalgets tolkning er at det indikerer at det er kostnader forbundet med årsverk – lønnskostnader - som er utslagsgivende på finansieringssiden. Imidlertid må man ta med i bildet at investeringer i infrastruktur ikke er inkludert i disse kostnadene, og at nødvendig infrastruktur ofte er kostbar innenfor naturvitenskapelig og teknologisk forskning.

1.2. Instituttsektoren

Spørreskjema ble sendt ut til 34 enheter i instituttsektoren. Dette var forskningsinstitutter som ble vurdert som potensielle for å ha klimaforskning, hovedsakelig basert på lister fra Forskningsrådet. Spørreskjema ble sendt direkte til instituttet. Alle de 34 instituttene svarte. Av dem var det fem som mente at ingen av deres aktiviteter kunne karakteriseres som klimaforskning.

Finansiering

Totalt i instituttsektoren ble det registrert klimaforskning for 468 mill. kr. i 2005: 244 mill. kr til naturvitenskapelig klimaforskning, 190 mill. kr til teknologisk klimaforskning og 34 mill. kr til samfunnsvitenskapelig klimaforskning (tabell 3). Dette vil da si at i instituttsektoren var 52 % av klimaforskningen naturvitenskapelig, 41 % var teknologisk og 7 % var samfunnsvitenskapelig.

Tabell 3. Finansiering av klimaforskning i instituttsektoren

| Fagområde | Finansiering – mill kr og kilde | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------|------------------|
| | Offentlige kilder | | Utlandet | | Næringslivet | Andre kilder | Totalt |
| | Forskningsrådet | Andre off. kilder | Utlandet ekskl. EU | EU | | | |
| Naturvitenskapelig klimaforskning | 97 mill 40% | 125 mill 51% | 4 mill 1% | 10 mill 4% | 1 mill 1% | 7 mill 3% | 244 mill 52% |
| Teknologisk klimaforskning | 87 mill 45% | 20 mill 11% | 1 mill 1% | 15 mill 8% | 46 mill 24% | 22 11% | 190 mill 41% |
| Samfunnsvitenskapelig klimaforskning | 19 mill 57% | 5 mill 13% | 4 10% | 1 2% | 3 mill 10% | 3 mill 8% | 34 mill 7% |
| Totalt | 203 mill 43% | 149 mill 32% | 8 mill 2% | 26 mill 6% | 50 mill 11% | 31 mill 7% | 468 mill 100% |

For instituttsektoren er Forskningsrådet den viktigste enkeltstående finansieringskilden, med en andel på 43%. Andre offentlige kilder står også for en betydelig andel. Dette vil til dels være direkte grunnbevilgninger fra departementer til enkelte institutter og dels være oppdrag fra offentlige kilder til instituttene. For øvrig er det betydelig større bidrag fra næringslivet i instituttsektoren sammenlignet med i UoH-sektoren, og også større bidrag fra EU. Med hensyn til EU, vil en del av midlene fra Forskningsrådet også være tilknyttet EU-prosjekter gjennom støtten Forskningsrådet gir til instituttene for å dekke egenandelen i EU-prosjekter. Forskningsrådet gir midler for å samfinansiere instituttens deltakelse i integrerte prosjekt (IP) og målrettede teknologi prosjekter (STREP), slik at EU og Forskningsrådets støtte til sammen ikke overstiger 75% av kostnadene. Ordningen gjelder for forskningsinstitutter som er omfattet av retningslinjene for statlig finansiering. Universiteter og høyskoler (UoH-sektoren) som deltar i IP og STREP faller utenfor denne ordningen. I forhold til

finansieringskildene i tabell 3 er det er altså i realiteten en større andel forskning tilknyttet EU-prosjekter, men ikke mer enn maks 6,5 mill. kr (25% av 26 mill. kr).

Innenfor instituttsektoren er det også forskning på klimasystemet og klimautviklingen som utgjør den største andelen (tabell 4).

Tabell 4. FoU-utgifter til klimaforskning i instituttsektoren i 2005 fordelt på forskningstema.

| Fagområde | Forskningstema | Andel av total klimaforskning i instituttsektoren |
|--|---|---|
| Naturvitenskapelig klimaforskning knyttet til | Forståelsen av klimasystemet/klimamodellering | 33% |
| | Potensielle effekter av klimaendringer på organismer og omgivelser | 19% |
| Teknologisk forskning og utviklingsarbeid knyttet til | Teknologi som direkte reduserer eller fjerner utslipp av klimagasser fra eksisterende og nye kilder | 17% |
| | Nye og fornybare energikilder som indirekte reduserer utslipp av klimagasser | 10% |
| | Mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi | 11% |
| | Andre klimarelevante områder | 3% |
| Samfunnsvitenskapelig/økonomisk forskning knyttet til: | Studier av virkemidler for å begrense klimagassutslipp | 5% |
| | Potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer | 2% |
| Totalt | | 100 % |

Årsverk

I instituttsektoren er det også flest årsverk knyttet til naturvitenskapelig klimaforskning. I alt er det 159 årsverk knyttet til naturvitenskapelig forskning (47%), 148 årsverk knyttet til teknologisk forskning (44%) og 29 årsverk knyttet til samfunnsvitenskapelig forskning (8%). Forholdet mellom finansieringsandel og årsverk er også her nokså likt for alle fagområdene. Det indikerer at det er kostnader forbundet med årsverk som er utslagsgivende på finansieringssiden. Som for UoH-sektoren må man ta med i bildet at investeringer i dyr infrastruktur særlig for naturvitenskapelig og teknologisk forskning ikke vil være reflektert i disse kostnadene.

1.3. Næringslivet

Spørreskjema ble sendt til 33 bedrifter. 30 av disse svarte, hvorav 11 oppga at de ikke hadde klimaforskning i 2005. For næringslivssektoren ble det for hver bedrift beregnet kostnader til klimaforskning per årsverk, dvs. totalutgiftene ble delt på antallet årsverk. Dersom dette forholdstallet var lavere enn det som var gjennomsnittet for sektoren, ble beløpet finansiert over egne midler og andre midler fra andre norske foretak oppjustert slik at bedriften kom opp til gjennomsnittsnivået.

Totalt ble det rapportert klimaforskning i næringslivet for 256 mill. kr i 2005. I hovedsak ble dette finansiert av næringslivets egne midler, som utgjorde 205 mill. kr (tabell 5).

Tabell 5. Finansieringsstruktur for klimaforskning utført i næringslivet 2005

| Fagområde | Finansiering | | | | | | Total |
|--------------------------------------|--|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | Egne midler og midler fra andre norske foretak | Offentlige kilder | | Utlandet | | Andre kilder, herunder SkatteFUNN | |
| | | Forskningsrådet | Dep., fylker, m.v. | Utlandet (ekskl. EU) | EU | | |
| Teknologisk klimaforskning | 199 mill. kr 81 % | 22 mill. kr 9 % | 0,2 mill. kr 0 % | 2 mill. kr 1 % | 19 mill. kr 8 % | 5 mill. kr 2 % | 247 mill. kr 96 % |
| Naturvitenskapelig klimaforskning | - | - | - | - | - | - | - |
| Samfunnsvitenskapelig klimaforskning | 6 mill. kr 65 % | 1 mill. kr 11 % | 0,7 mill. kr 8 % | - | 1,5 mill. kr 16 % | - | 9 mill. kr 4 % |
| Totalt | 205 mill. kr | 23 mill. kr | 0,9 mill. kr | 2 mill. kr | 20 mill. kr | 5 mill. kr | 256 mill. kr 100% |

Finansieringen av teknologisk klimaforskning er hovedsakelig næringslivets egne midler, men også Forskningsrådet, EU og andre kilder bidrar.

Med hensyn til fordeling på tema, er næringslivets klimaforskning konsentrert om teknologiske tema. Forskningen på teknologi som direkte reduserer eller fjerner utslipp av klimagasser står for 44% av utgiftene, mens forskning på nye og fornybare energikilder står for 49%. Av de øvrige tema er det noe på mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi samt på sturider av virkemidler for å begrense klimagassutslipp (3% på hver). Næringslivet rapporterer ingen naturvitenskapelig forskning.

Årsverk

I alt rapporteres det om 122 forskerårsverk og involvering av 300 forskere i næringslivet. Disse er i hovedsak innenfor teknologisk forskning – 45 årsverk på forskning på teknologi som reduserer eller fjerner utslipp av klimagasser, 67 årsverk innenfor forskning på nye og fornybare energikilder.

1.4. Kartlegging av klimaforskning: samlet vurdering og endring fra 1999

Sammenlignet med situasjonen i 1999 har det vært en betydelig økning i ressurstilgangen til klimaforskning i Norge. Totalt ble det registrert at det i 2005 ble utført klimaforskning for i overkant av 1 milliard kroner. Over 1400 personer var involvert i forskningen og nærmere 700 forskerårsverk ble utført. Totalt ble det registrert klimaforskning ved 91 institutter og bedrifter.

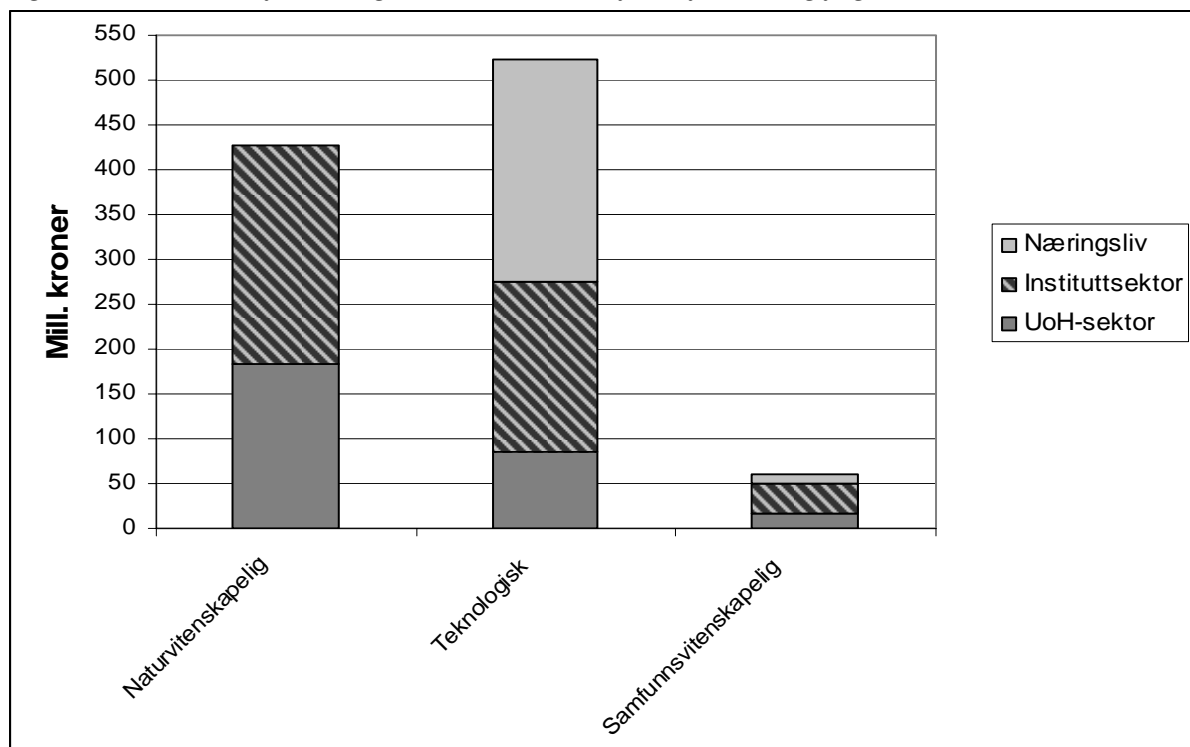
Forrige kartlegging viste at det i Norge samlet ble utført klimaforskning for 429 mill. kroner i 1998. I UoH-sektoren utgjør den nominelle økningen i klimaforskning nesten en firedobling siden 1998. Det er imidlertid trolig at omfanget av klimaforskningen i UoH-sektoren ble underestimert i forrige undersøkelse, bl.a. påpekes det i rapporten at ”det er grunn til å tro at de fleste av universitetsinstituttene har unnlatt å innrapportere kostnadene av faste stillinger knyttet til klimaforskning”. Likevel er det rimelig å konkludere at det har vært en svært kraftig vekst i omfanget av klimaforskningen i sektoren i perioden. Også i instituttsektoren

kan det påvises en kraftig nominell økning av innsatsen (131 %), mens økningen for næringslivets del er på 61%.

Indeksen for statlig FoU viser en prisvekst på 30 %. Med andre ord er det rimelig å tilskrive 30 prosentpoeng av ressursøkningen pristigningen i perioden. Samtidig har det vært en realøkning i den totale FoU-innsatsen i alle sektorer. Her er det foreløpig ikke tilgjengelige tall for 2005, men i perioden 1998-2004 økte FoU-innsatsen (driftsutgiftene) i nominelle priser i UoH-sektoren med 56 %, i instituttsektoren med 38% og i næringslivet med 45%. I tillegg kommer altså en antatt ytterligere vekst fra 2004 til 2005. Det er således grunn til å konkludere at klimaforskning i perioden har hatt en svært positiv ressursutvikling sammenliknet med gjennomsnittet for FoU-innsatsen i Norge. Ikke hele denne økningen skyldes friske midler til klimaforskning. Denne undersøkelsen inkluderer mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi som ny kategori i forhold til undersøkelsen i 1999, noe som bidrar til å gi høyere tall. Det kan også ha vært en underrapportering av ressursene i 1999 i forhold til i den siste undersøkelsen, ved at midler til drift ble underestimert i 1999.

Teknologisk klimaforskning utgjør den største andelen av norsk klimaforskning, og utgjør forskning for om lag 400 mill kr eller 52% (figur 1). Naturvitenskapelig forskning utgjorde 42% og samfunnsvitenskapelig 6%. Denne fordelingen hadde man grovt sett også i 1999, men andelen naturvitenskapelig har økt noe (fra 33%) og andelen teknologisk forskning blitt noe mindre (fra 60%). Samfunnsvitenskapelig klimaforskning hadde omtrent samme andel i 1999 (6%).

Figur 1. Norsk klimaforskning 2005 etter sektor for utførelse og fagområde, mill. kroner.



Finansieringskilder

Offentlige kilder finansierer litt over 60% av klimaforskningen, omtrent likt fordelt på Forskningsrådet og andre offentlige kilder. Utlandet står for til sammen 8%.

Forskningsaktivitetet utgjorde 692 årsverk og involverte i alt 1411 personer.

Tabell 6. Totaltall for norsk klimaforskning, 2005

| Fagområde | Finansiering | | | | | | Totalt |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| | Offentlige kilder | | Utlandet | | Næringslivet | Andre kilder | |
| | Forskningsrådet | Andre off. kilder | Utlandet (ekskl. EU) | EU | | | |
| Naturvitenskapelig klimaforskning | 172 mill. kr 40 % | 215 mill. kr 50 % | 5 mill. kr 1 % | 26 mill. kr 6 % | 2 mill. kr 1 % | 7 mill. kr 2 % | 427 mill. kr 42% |
| Teknologisk klimaforskning og utviklingsarbeid | 123 mill. kr 23 % | 78 mill. kr 15 % | 5 mill. kr 1 % | 40 mill. kr 8 % | 252 mill. kr 48 % | 27 mill. kr 5 % | 525 mill. kr 52% |
| Samfunnsvitenskapelig klimaforskning | 25 mill. kr 42 % | 17 mill. kr 28 % | 3 mill. kr 5 % | 3 mill. kr 5 % | 10 mill. kr 17 % | 3 mill. kr 5 % | 60 mill. kr 6% |
| Totalt | 320 mill. kr 32 % | 310 mill. kr 31 % | 13 mill. kr 1 % | 68 mill. kr 7 % | 264 mill. kr 26 % | 37 mill. kr 4 % | 1012 mill. kr 100 % |

Forskningsrådet finansierte 113 mill. kroner i 1998, mens beløpet i 2005 var 320 mill. kroner, noe som tilsvarer en økning på 184 %. Med dette økte også Forskningsrådet sin andel når det gjelder den totale finansieringen av norsk klimaforskning fra 26 % til 32 %. Økningen var særlig stor for naturvitenskapelig klimaforskning hvor Forskningsrådets finansieringsandel var 40 % i 2005 mot 31 % i 1998. For teknologisk FoU økte andelen fra 20 % til 23 %. Når det gjelder samfunnsvitenskapelig klimaforskning, var Forskningsrådets andel hele 53 % i 1998, men denne sank til 42 % i 2005. På grunnlag av disse tallene kan en slå fast at klimaforskning er et fagfelt hvor Forskningsrådet er relativt tungt inne på finansieringssiden. Ser en på gjennomsnittet for Norge totalt (totale driftsutgifter til FoU) var Forskningsrådets andel 18 % i UoH-sektoren og 25 % i instituttsektoren (2003-tall).

Andre offentlige kilder bidro med 310 mill. kroner i 2005 mot 91 mill. kroner i 1998. Dermed økte finansieringsandelen fra 21 % til 31 % i 2005. For næringslivet viser tallene en nedgang i finansieringsandelen fra 43 % til 26 % (186 mill. kroner i 1998 og 264 mill. kroner i 2005).

Undersøkelsen viser videre at de 151 enhetene som besvarte undersøkelsen representerer mange små og noen få mellomstore og store aktører i norsk klimaforskning. 12 enheter (13 %) oppga at de enkeltvis brukte mer enn 30 mill. kr til klimaforskning i 2005. Disse 12 enhetene utgjorde til sammen rundt halvparten av det totale beløpet brukt på klimaforskning i Norge i 2005, nærmere 600 mill. kr. På den andre siden var det 52 av enhetene (57%) som enkeltvis brukte under 5 mill. kr til klimaforskning. De øvrige 30% ligger imellom.

2. Faglige og tematiske forskningsinnsatsinger

I den følgende beskrivelsen er det lagt forholdsvis stor vekt på beskrivelsen av mål og prioriteringer innenfor forskningsprogrammer i Forskningsrådets regi. Grunnen til dette er at programmene står for en klar strategisk styring av forskningen, og at mål om å gjennomføre forskning på bestemte felt gir større sikkerhet for at forskningsbehovene vil bli dekket enn dersom forskningen kun foregår ved tildeling av frie midler og ved enkeltmiljøers initiativ.

Universiteter og institutter er omtalt for å fange opp forskning som ikke er programfinansiert, men som utføres under institusjonenes grunnbevilgninger. Denne forskningen er i mindre grad styrt enn den som foregår under programmer. Forskningstema ved institusjonene er omtalt stikkordsmessig.

2.1. Årsaker til klimagassutslipp: samfunnsmessige, strukturelle, teknologiske.

Forskning for å forstå årsaker til utviklingen i klimagassutslipp, både nasjonalt og internasjonalt, vil måtte være både samfunnsvitenskapelig – hva er årsak til økt aktivitet, hvorfor er det utslippsgenererende aktiviteter som øker, hva er det politiske handlingsrommet for å endre disse betingelsene – naturvitenskapelig – forståelse av utslippsprosessene knyttet til ulike aktiviteter - og teknologisk: kunne samme aktivitetsøkning funnet sted uten en tilsvarende økning i utslipp?

Forskning i programmer

Programmet RAMBU har en bred forskningsmessig tilnærming til bærekraftig utvikling, hvor klima inngår implisitt på linje med andre miljøproblemer. Forskningstema er forbrukerholdninger og forbrukeradferd, sosial aksept for miljømotivert adferd, forholdet mellom politiske virkemidler, teknologiske og industrielle endringsprosesser, utvikling av løsninger rettet mot øko-effektivitet (mindre miljøpåkjenning pr produsert enhet). Forskningen er grunnleggende og generelt rettet og inkluderer samspill mellom internasjonale og nasjonale forhold.

En ny satsing på miljøforskning; Miljø 2015, er under planlegging. Forslaget innebærer å samle 5 eksisterende miljøforskningsprogrammer: RAMBU, Villaksprogrammet, Biologisk mangfold, Landskap i endring samt forurensningsforskningen i en ny satsing. Forskningstemaene i RAMBU vil bli videreført i den nye satsingen. Endelig vedtak om programstruktur fattes i september 2006.

Programmet RENERGI har forskning om drivkrefter mht energiforbruk og –effektivisering, og strukturelle og teknologiske rammebetingelser for dette. Det er bygningsteknisk forskning på energieffektivisering (lavenergibygg) og overvåking/styringsteknologi for energiforbruk. Forskning på energisparing er knyttet til husholdninger: handlingsrom, forbruksmønstre, barrierer og potensialer mht energisparing - og for industri: produkter, teknologier og metoder som kan føre til økt energieffektivisering.

Universiteter og institutter

Flere universiteter og institutter har på tilsvarende måte generell miljørettet samfunnsfaglig eller teknologisk forskning som er relevant for klimaspørsmål, men uten spesifikke mål for forskningen angående drivkrefter knyttet til utviklingen i klimagassutslipp, med et visst unntak for transportforskningen.

- NTNU: teknologiinnføring, bærekraftig energibruk, industriell økologi
- Universitetet i Oslo (sosialantropologisk institutt, TIK-senteret, Senter for utvikling og miljø): kulturbaserte holdninger til miljø og utvikling, teknologi og samfunn,
- Vestlandsforskning og Transportøkonomisk institutt: drivkrefter bak transportmønstre, transportsystemer og transportrelaterte klimagassutslipp

2.2. Klimasystemet og klimaets utvikling

Forskning i programmer

NORKLIMA har som et delmål å bidra til økt forståelse av klimasystemet og dets variabilitet, samt kvantifisering av usikkerhet, Forskningen under dette delmålet har hovedtyngden

innenfor klimautvikling, atmosfæreprosesser aerosoler, meteorologi og oseanografi. Det inkluderer også paleoklimatisk forskning, atmosfærekjemi, forskning på egenskaper i skyer, albedo fra snø og is, forskning på ozon og UV samt utarbeiding av regionale klimascenarier. Prosjektet RegClims arbeid med regionale klimascenarier har vært sentralt i å danne grunnlag for forskning på konsekvenser av klimaendringer. Den oseanografisk rettede forskningen er koblet til klimamodellering og interaksjoner hav-atmosfære. Prosjekter omhandler bl.a. havsirkulasjon i Nord-Atlanteren, Barentshavet og Arktis og tilbakekoblinger til atmosfæren. Det er også noe forskning på biogeokjemiske sykler og jord-atmosfære-koblinger.

SFF: Bjerknes senter for klimaforskning

Bjerknessenteret er et senter for fremragende forskning og arbeider spesielt med sensitivitet og variabilitet av klimaet på høye breddegrader, samt forståelse av havets rolle i klimasystemet. Hovedtema er 1) Raske klimaendringer, 2) Klimavariasjoner, trender og prediksjoner, 3) Prosesser og tilbakekoplinger i klimasystemet. Forskningsprosjektene inkluderer bl.a. paleoklima, naturlig klimavariabilitet, klimamodellering, hav-is-atmosfære-interaksjoner, havsirkulasjon og klimaendringer, jordsystemforskning/jordsystemmodellering.

Universiteter og institutter

- CICERO: Ulike gasser, sektorer og regioners bidrag til klimaendringer, virkningen på klimaet ved reduksjon av ulike klimagasser og andre strålingsbidrag, samspill mellom klimagasser i atmosfæren
- Havforskningsinstituttet driver utstrakt overvåkning av havklima samt forskning på havets rolle i klimasystemet.
- Jordforsk har forskningsaktivitet knyttet til klimagassutveksling i jord og karbonomsetning.
- Meteorologisk Institutt har forskning innenfor meteorologi, oseanografi, klimamodellering og klimaanalyse. Meteorologisk inst står for en betydelig observasjonsinnhenting i tillegg til det analytiske arbeidet.
- Nansensenteret kombinerer bruk av fjernmåling fra satelitt og numerisk modellering. Hovedfokus er på det fysiske klimasystemet på høye breddegrader.
- NILU driver forskning innenfor atmosfærekjemi, meteorologi og tilbakekoblingsmekanismer. NILUs målestasjon på Zeppelinfjellet ved Ny-Ålesund innhenter bl.a. observasjoner av klimagasser og stratosfærisk ozon som har betydning for klimasystemet.
- Norsk polarinstitutt: forståelse av klimaendringer ved å undersøke variasjoner i sjøis, isbreer, stråling og hav i de polare områdene.
- NVE, hydrologisk avdeling.
- Universitetet i Bergen, ved Geofysisk institutt og Institutt for geovitenskap.Forskning innenfor meteorologi, oseanografi, geologi o.a. rettet mot det fysiske klimasystemet, paleoklima, biogeokjemiske prosesser, jordsystemforskning.
- Universitetet for miljø- og biovitenskap: biogeokjemiske prosesser, utveksling av klimagasser atmosfære-jord-økosystemer
- Universitetet i Oslo, Institutt for geofag og kjemisk institutt: Forskning innenfor meteorologi, aerosoler og atmosfærekjemi, fysisk oseanografi, hydrologi, glasiologi, geologi og kvantitative beregninger ved hjelp av teoretiske og numeriske modeller, jordsystemforskning..
- Universitetet i Tromsø: maringeologiske prosesser i fortid og nåtid

2.3. Konsekvenser av klimaendringer for natur og samfunn

Forskning i programmer

NORKLIMA er det sentrale forskningsprogrammet som har mål om forskning på konsekvenser av klimaendringer, først og fremst i Norge og norske nærrområder, men også hvordan klimaendringer internasjonalt kan påvirke det norske samfunnet. NORKLIMA har delmål knyttet til effekter av klimaendringer på abiotiske systemer og det bygde miljø, effekter av klimaendringer på økologiske systemer (både naturlige og kultiverte) og kunnskap om samfunnseffekter av klimaendringer og tilpasningsstrategier. Hovedtyngden av aktivitet ligger på forskning på effekter av klimaendringer på økologiske systemer. Prosjektene under dette delmålet er dominert av forskning på klimaendringer i marine økosystemer og havmiljø, populasjonsdynamikk hos viktige arter, og effekter i næringskjeder. Barentshavet og Arktis er fokus for flere prosjekter. Det er også grunnleggende økologisk forskning om effekter av klimaendringer på fenologi, populasjonsdynamikk og biodiversitet, tilpasning til klimaendringer i skog og konsekvenser mht skadegjørende insekter. NORKLIMA har pr i dag begrenset forskningsaktivitet knyttet til effekter på det bygde miljø, infrastruktur og kulturlandskap. Det blir i tillegg satt i gang forskning på konsekvenser av klimaendringer for transportinfrastruktur i 2006-2007, men i lite omfang. Med hensyn til samfunnseffekter av klimaendringer har NORKLIMA prosjekter om sårbarhet overfor klimaendringer og om økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser av klimaendringer for hhv. fiskerier, jordbruk, handelsmønstre og transport.

SFF: International Centre for Geohazards

Dette er et senter for fremragende forskning ved NGI. ICG utfører forskning for å vurdere risiko og hindre og redusere skader knyttet til skred, jordskjelv, tsunami og flom. Målet for ICG er å utvikle kunnskap som bidrar til å redde menneskeliv og redusere skader på infrastruktur og miljø. UiO, NTNU, NGU og NORSAR er NGIs partnere i ICG.

Universiteter og institutter

- CICERO: forskning på samfunnsmessige konsekvenser av klimaendringer (flere tilnærminger og sektorer) og politikk knyttet til dette
- Havforskningsinstituttet: forskning på hvordan klimaendringer påvirker marine økosystemer og fiskebestander.
- NIBR: strategisk instituttprogram om regionale og lokale samfunnseffekter av, og tilpasninger til, klimaendringer
- NIJOS: skogovervåking, klimainduserte endringer i biodiversitet, arealbruksendringer.
- NINA: effekter av klimaendringer på populasjoner, arter og økosystemer innen forskjellige naturmiljøer i Norge inklusive Svalbard og andre områder som f.eks. Alpene og tropene.
- NIVA: konsekvenser av klimaendringer i akvatiske økosystemer, samspill klimaendringer-forurensninger
- NTNU, institutt for biologi: forskning på økologiske effekter av klimaendringer
- Norsk polarinstitutt: konsekvenser av klimaendringer i polare økosystemer
- Skogforsk: Trærs tilpasning til endret klima. Karbonbinding i skog, karbonbalansen i jord. Endringer i bunnvegetasjon og tregrense.

- Universitetet i Bergen: forskning på effekter av klimaendringer i marine og terrestriske økosystemer; vegetasjons- og landskapsutvikling, samt på ras- og flomproblematikk
- Universitetet for miljø- og biovitenskap: samspill klima-terrestriske økosystemer, biogeokjemiske prosesser, landskapsendringer, effekter på forurensning
- Universitetet i Oslo: forskning på effekter av klimaendringer i økosystemer, UV-stråling i akvatisk miljø. Centre for ecological and evolutionary synthesis ved Biologisk institutt er koordinator for et nordisk senter for fremragende forskning; EcoClim, som undersøker hvordan klimatisk variasjon påvirker økosystemdynamikk, gjennom bruk av populasjonsdataserier og teoretiske modeller.
- Universitetet i Tromsø: effekter av klimavariasjoner innen terrestrisk biologi og nordlige økosystemer. Analyser av lange tidsserier. Endringer i klima og havstrømmer i forhold til sedimentasjonsprosesser og biologisk produksjon

2.4. Tilpasning til klimaendringer – behov og beredskap

Forskning i programmer

Programstyrt forskning innenfor dette temaet foregår innenfor NORKLIMAs delmål om forskning for kunnskap om samfunnseffekter av klimaendringer og tilpasningsstrategier. I utgangspunktet omfatter NORKLIMA Norge og norske nærområder. Et mål for forskningen er å identifisere regioner, sektorer og grupper som kan være særlig sårbare for klimaendringer og angi elementer i en nasjonal tilpasningsstrategi. NORKLIMAs forskningsaktivitet under dette delmålet omfatter ett prosjekt som analyserer sårbarhet for klimaendringer generelt og sosioøkonomiske konsekvenser samt mer sektorrettete prosjekter om klimaendringer i jordbruk, fiskeri og handel.

Andre satsinger: Klima2000

Hovedmålet til forskningsprogrammet Klima200 er gjennom forskning og utvikling å oppdatere prinsipp-løsninger for konstruksjoner som både gir økt bestandighet og økt pålitelighet ved ytre klimapåkjenninger. Videre skal programmet kartlegge mulige virkninger av klimaendringer på det bygde miljø (basert på klimascenarier), og hvordan samfunnet best kan tilpasse seg endringene. Det bidrar også til å oppdatere metodikk og løsninger for planlegging og design av bygninger for å gi økt bestandighet mot klimapåkjenninger. Hensikten er å definere klarere kriterier og utarbeide bedre anvisninger for prosjektering og utførelse av kritiske konstruksjonsdetaljer. Det skal til slutt utvikles retningslinjer for hvordan de ulike aktører i plan- og byggeprosessen kan medvirke til å unngå at en bygning får skader eller ulemper som er forårsaket av fukt. Programmet ledes av SINTEF Byggforsk og gjennomføres i samarbeid med Forskningsrådet, NTNU og en lag rekke fagmiljøer og sentrale aktører i byggenæringen. Budsjettet er 41,8 mill kr.

Institutter og universiteter

- Byggforsk: stor deltager i Klima2000 og for øvrig egen aktivitet
- CICERO: sårbarhet for klimaendringer i ulike sektorer, tilpasninger
- NIBR: strategisk instituttprogram om regionale og lokale samfunnseffekter av, og tilpasninger til, klimaendringer

2.5. Teknologeutvikling og tiltak for å begrense/hindre klimaendringer

Forskning i programmer

Programmet KLIMATEK – teknologi for reduksjon av klimagassutslipp - ble opprettet i 1997. KLIMATEK hadde som hovedmål å stimulere til økt bruk av teknologi som reduserer utslipp av klimagasser, og inkluderte både langsiktig forskning med sikte på et teknologiskifte på området og utprøving av teknologi. Viktige norske kilder til klimagassutslipp stod i fokus. KLIMATEK var støttet av MD, OED og NHD. KLIMATEK gikk inn i CLIMIT da dette programmet ble opprettet i 2005. CLIMIT har en mer avgrenset faglig tilnærming til teknologi for å redusere utslipp av klimagasser (se under).

CLIMIT er et program for forskning, utvikling og utprøving/demonstrasjon av teknologi for gasskraft med CO₂-håndtering og utvikling av CO₂-verdikjeder. Programmet fokuserer primært på utprøving av teknologi i full skala. Dette omfatter kunnskaper og løsninger for:

- CO₂-fangst før, under, eller etter kraftproduksjonen
- kompresjon av CO₂-gassen
- transport av CO₂
- langtidslagring av CO₂, deponering eller andre bruksområder

Prosjektporteføljen til CLIMIT er dominert av forskning og utvikling for CO₂-fangst, når det gjelder både industriprosjekter og kompetanseprosjekter. Det er også prosjekter på CO₂-lagring i geologiske formasjoner, enten som ren lagring i akviferer, eller ved å kombinere lagring med økt oljeutvinning. CLIMIT inngår også i Forskningsrådets hydrogenplattform.

Gassnova er et forvaltningsorgan underlagt Olje- og energidepartementet, og har som formål å fremme utvikling av fremtidsrettet, miljøvennlig og kostnadseffektiv gassteknologi.

Gassnova ble etablert 1. januar 2005. I samarbeid med Forskningsrådet forvalter Gassnova CLIMIT-programmet, og tilbyr prosjektstøtte til prototyp- og demonstrasjonstiltak:

- Teknisk-økonomiske mulighetsstudier der en ny teknologi vurderes enkeltvis eller i en verdikjede med tanke på å belyse teknologiens tekniske og kommersielle potensial og kostnadseffektivitet.
- Støtte til uttesting av teknologi i pilotskala.
- Støtte til demoprojekter: Forsøk med testing og drift av anlegg i teknisk eller halvindustriell skala der formålet er å ta frem data som kan belyse teknologiens ytelse, driftsoptimalisering, tilgjengelighet og pålitelighet.

RENERGI's forskning på fornybar energi, energieffektivisering og optimalisering av energimarkeder vil bidra til indirekte utslippsreduksjoner gjennom å erstatte energiforbruk basert på fossilt brensel (helt eller delvis). Forskingen på fornybar energi inkluderer både bedre utnyttning og forvaltning av vannkraft, samt teknologi- og markedsutvikling av biobrensel, vindkraft, solenergi, salt- og bølgekraft. Hovedvekten er på biobrensel og vindkraft. RENERGI har også en satsing på hydrogenforskning, med hovedvekt på forskning på lagring av hydrogen, brenselcelleteknologi og innføring av hydrogen som energibærer i energi- og transportsektoren, men også forskning på hydrogenproduksjon fra fornybare kilder (vind og biomasse) og fra naturgass med CO₂-håndtering. RENERGI har videre forskning på energisystemer og energimarkeder, inkludert innføring av ny energiteknologi, optimalisert styring av energiforsyning, lokal energiproduksjon og -forsyning, lokal energi- og klimaplanlegging

Hydrogenplattformen

Norges Forskningsråd, ENOVA, Gassnova, CLIMIT og Innovasjon Norge har gått sammen om Hydrogenplattformen. Hydrogenplattformen skal samle, koordinere og synliggjøre den norske satsingen på hydrogen. En koordinert satsing skal bidra til at aktivitetene innen hydrogenforskning, -utvikling og demonstrasjon, kan integreres bedre inn i den øvrige politikken for miljøvennlige energi- og transportløsninger. En gjennomgang av prosjektene viser at de fleste er finansiert under programmet RENERGI, noen under CLIMIT og noen under NANOMAT.

Universiteter og institutter

- IFE institutt for energiforskning: tverrfaglig hydrogenprosjekt som dekker alle deler av hydrogensyklusen; produksjon, lagring, infrastruktur og systemer, vindkraft og solcelleteknologi. utviklingen av kostnadseffektive teknologier for CO₂-håndtering, både fra gasskraftverk og fra relevant prosessvirksomhet.
- IRIS – International Research Institute of Stavanger - forskning innen gassteknologi; energisystemer, forbrenningsteknologi, CO₂-reduksjon, hydrogen.
- NTNU, flere institutter: teknologi for reduksjon av klimagassutslipp fra prosessindustri, energieffektive bygninger, teknologi for fornybar energi, energisystemanalyse, CO₂-håndtering, hydrogenteknologi, grønn innovasjon
- Skogforsk: karbonbinding i jord og vegetasjon
- SINTEF Materialer og kjemi: Nye fornybare energikilder, gasskraft med CO₂-fangst, bioteknologi og hydrogenteknologi
- SINTEF energiforskning: CO₂ renseteknologi for gass- og kullkraft. Leder prosjektet ENCAP innen CO₂ rensing av kraftverk. SINTEF har også ansvar for å koordinere første del av DYNAMIS-prosjektet, storskala varmekraftverk med CO₂-håndtering samt hydrogenproduksjon.
- SINTEF Petroleum, sentralt fagmiljø innenfor CCS (carbon capture and storage)

Næringsliv

Det er både enkeltstående norske foretak som driver forskning og utvikling knyttet til teknologi som bidrar til reduserte klimagassutslipp, og det er internasjonale konserner som har avdelinger eller forskningssentre i Norge, eller hvor norske miljøer bidrar. Det er ikke lett å definere noe skarpt skille for den siste kategorien. Nedenfor er de største aktørene i Norge nevnt. Det er i tillegg mindre foretak og gründervirksomhet på energiområdet og det er selskaper opprettet i tilknytning til forskningsmiljøer (IFE, NTNU, SINTEF).

- Aker Kværner: utvikling av teknologi for gasskraftverk uten CO₂-utslipp (Just Catch-teknologi)
- ABB: utvikling innenfor kraftproduksjon – vannkraft, avfallsbasert kraftproduksjon, gassbasert. Automasjon og styringssystemer.
- DNV: karbonfangst og –lagring, nye energisystemer, brenselceller.
- Elkem Solar: prosessteknologi for produksjon av silisium til bruk i solceller, etablering av pilotanlegg.
- Hybrid Energy: utvikling av varmepumpeteknologi, tilhører IFE-gruppen
- Norsk Hydro: satsing på CO₂-fangst og lagring, internasjonalt samarbeid om dette, utvikling innen flytende vindkraft, biodrivstoff, vannkraft.
- REC/Scanwafer/Scancell: produksjon av solceller/silisiumwaferer til bruk i solceller, andre fornybare energikilder

- Statkraft development: forskning og utvikling innenfor fornybar energi – vannkraft, vindkraft, tidevannsenergi, saltkraft, bioenergi og hydrogen som energibærere.
- Statoil: forskning på energibruk, utslippsreducerende tiltak offshore, CO₂-fangst og lagring i geologiske formasjoner, CO₂ verdikjede. Et større prosjekt er knyttet til lagring i aquiferen ved Sleipnerfeltet. Dette er et internasjonalt prosjekt som inkluderer modellering og overvåking av den første storskala lagringen av CO₂ i geologiske formasjoner.

2.6. Virkemidler og handlingsrom for å gjennomføre tiltak eller skape teknologiske endringer

Temaet inkluderer internasjonal klimapolitikk.

Forskningsprogrammer

RAMBU inkluderer forskning på generelle miljøvernpolitiske og spesifikt klimapolitiske virkemidler og analyser av forutsetninger for teknologisk og samfunnsmessig endring. Både RAMBU og RENERGI har prosjekter som tar for seg internasjonale klimaavtaler, nasjonal klima- og energipolitikk og internasjonal klimapolitikk. Dette inkluderer håndheving av Kyotoprotokollen, overholdelse av utslippsforpliktelser, byrdefordeling, forholdet mellom klimapolitikk og teknologisk endring, samspillet mellom utviklingsmål og utslippsmål under Kyotoprotokollen, kvotesystem som virkemiddel og alternative design av klimaavtaler.

Programmet *Globalisering og marginalisering*. Fler- og tverrfaglig forskning om utviklingsveier i Sør (UTISOR) har miljø og global ressursfordeling som ett av flere tema. Man har lagt særlig vekt på forskning som bygger bro mellom naturvitenskapelige og samfunnsfaglige problemstillinger, og som kan bidra til å styrke forståelsen av sammenhengene mellom økonomiske og politiske utviklingsprosesser og miljøforholdene/ressursgrunnlaget i utviklingsland. Temaet inkluderer også forskning på hva slags miljøpolitiske tiltak (f.eks i tilknytning til oppfølging av internasjonale forpliktelser) som kan anses som bidrag til fattigdomsreduksjon og på hvilke områder det kan være konflikt mellom disse to utviklingsmålene.

Programmet *Fattigdom og fred* – i hovedsak brukes den engelske programtittelen *Poverty and peace* – fokuserer på internasjonal fattigdomsbekjempelse og fredsbygging. Programmet inkluderer mer tradisjonell utviklingsforskning, forskning på velferd og fattigdom, arbeidsmarkeder, institusjonelle forhold og menneskerettigheter, tilgang og kontroll over naturressurser og miljøforvaltning. Klima er ikke et spesifikt prioritert tema, men vil kunne være relevant i forhold til programmets hovedmål.

RENERGI har også relevant forskning rettet mot tverrgående problemstillinger, som totaløkonomiske problemstillinger knyttet til energiløsninger og konsekvensanalyser rettet mot politikk og virkemidler: studier av elmarkedet og ulike aktørers adferd i dette (husholdninger, energiintensiv industri), effekter av nye offentlige virkemidler innen energiområdet.

Universiteter og institutter

- CICERO: politiske virkemidler på internasjonalt, regionalt og nasjonalt nivå. Forutsetninger for internasjonalt samarbeid, internasjonale forhandlinger, byrdefordeling, rettferdighet, håndhevelse og iverksettelse av Kyotoprotokollen

- ECON analyse: klimapolitikk nasjonalt og internasjonalt, fleksible mekanismer under Kyotoprotokollen, kvotehandling, kost-nytte-analyser
- Fridtjof Nansens institutt: internasjonale rammebetingelser og drivkrefter for klimapolitikk, samspill mellom internasjonale avtaler
- Handelshøyskolen BI: miljøtilpasning i selskaper, elektrisitetsmarkeder, økonomiske virkemidler i energi
- SSB: virkemidler i energi-, transport- og klimapolitikk, miljøøkonomi, utslippsstatistikk o.a.
- SNF : miljøøkonomi, energispørsmål
- Universitetet i Oslo – Senter for utvikling og miljø, institutt for statsvitenskap, økonomisk institutt, Frischsenteret: styresett for bærekraftig utvikling, nasjonal gjennomføring av klimapolitikk, internasjonale avtaler og samarbeid om klimapolitikk, økonomiske virkemidler i klimapolitikk

3. Generell virkemidler for forskning

Frittstående prosjekter innenfor grunnforskning

Frittstående prosjekter er Forskningsrådets virkemiddel for å finansiere forskning som ikke er tilknyttet et forskningsprogram eller infrastrukturtiltak. Aktiviteten skal bidra til grunnleggende teori- og metodeutvikling og vitenskapelig fornyelse av fagene, og normalt er det grunnforskning som finansieres på denne måten. Innenfor miljø- og utviklingsforskning, naturvitenskap og teknologi, samfunnsvitenskap og evolusjonsbiologi og økologiske fag vil det kunne være klimaforskningsprosjekter, men dette varierer over tid.

Forskningsinfrastruktur; digitale ressurser og avansert vitenskapelig utstyr

Klimaforskningen er i stor grad avhengig av forskningsinfrastruktur i form av tungregnerressurser og avansert vitenskapelig utstyr. Forskningsrådets programmer eVITA og AVIT er viktige virkemidler for å øke kapasiteten og gi god nasjonal koordinering av slike ressurser.

Forskningsrådets program eVITA (eVitenskap, Infra-struktur, Teori og Anvendelser) skal bidra til utvikling av en nasjonal eInfrastruktur som bl.a. skal dekke behovet fra fremtidens forskningsvirksomhet for samkjøring av store databaser, kraftige datamaskiner og høyhastighets datanett, sammenkopling av databaser, investering i tungregnerressurser og andre digitale ressurser. Videre skal eVITA bidra til økt forskning innen beregningsvitenskap.

AVIT-programmet – avansert vitenskapelig utstyr – er Forskningsrådets virkemiddel for å bidra til finansiering av avansert vitenskapelig utstyr og/eller databaser/samlinger for forskning ved våre universiteter og statlige høyskoler. Målet er å heve den vitenskapelige kvaliteten i forskningen ved hjelp av avansert vitenskapelig utstyr og/eller databaser/samlinger for forskning på en slik måte at investeringen bidrar til en nasjonal koordinering og utnyttelse av utstyret/databasene/samlingene.

SkatteFUNN

SkatteFUNN, som ble innført i 2002, er en rettighetsbasert skattefradragordning for forsknings- og utviklingskostnader i næringslivet. Ordningen har ingen budsjettmessige begrensninger og gjelder for alle foretak som er skattepliktige og driver virksomhet i Norge.

SkatteFUNN gir skatteyttere som driver virksomhet i Norge et fradrag i skatt på inntil 20 prosent av kostnader til forsknings- og utviklingsprosjekter, etter nærmere fastsatte regler.

Med forsknings- og utviklingsprosjekt forstås et avgrenset og målrettet prosjekt med sikte på å fremskaffe ny kunnskap, informasjon eller erfaring som antas å være til nytte for bedriften i forbindelse med utvikling av nye eller bedre produkter, tjenester eller produksjonsmåter. Videre omfattes virksomhet der resultatene fra industriell forskning omsettes i en plan, et prosjekt eller et utkast til nye forbedrede produkter, produksjonsprosesser eller tjenester, samt utvikling av en første prototype eller pilotprosjekt som ikke kan utnyttes kommersielt. Alminnelig bedriftsorientert produktutvikling uten forskningspreg godkjennes ikke.

Det er Forskningsrådet som på vegne av Nærings- og handelsdepartementet (NHD) administrerer SkatteFUNN-ordningen. Ordningen hadde i 2004 til sammen ca. 6000 løpende prosjekter til en samlet verdi av ca. 10 milliarder kroner, med et budsjettert skattefradrag på ca. 1,8 milliarder kroner.

Gaveforsterkning

Fra og med 2006 har Stortinget etablert en ordning der staten føyer til 25 prosent av et gavebeløp til forskning. Forskningsrådet forvalter ordningen, som ble fastsatt av Kunnskapsdepartementet 1. mars i år. Målet er å skaffe private midler til forskning og styrke den langsiktige, grunnleggende forskningen. Gavebeløpet må være minimum fem millioner kroner. Giveren må være enten bedrift, privatperson, stiftelse eller frivillig organisasjon. Mottaker må være universiteter eller høyskoler med rett til å tildele doktorgrad, Det Norske Vitenskaps-Akademi eller Norges forskningsråd. Giveren kan ikke kreve rettigheter til resultatene fra forskningen, eller bruke gaven til forskning som er direkte anvendelig for egen virksomhet.

4. Internasjonal klimaforskning

De fleste land i Europa prioriterer klimaforskning høyt, og det er utstrakt internasjonalt samarbeid om temaet. Svært mange norske forskere og forskningsmiljøer deltar bl.a. i prosjekter under EUs rammeprogrammer. Klimaforskning er også et satsingsområde utenfor Europa; særlig i USA og Canada.

4.1. EUs 7. rammeprogram for forskning

EU skal vedta et nytt rammeprogram (7RP) for perioden 2007-2013. Som viktige premisser for 7RP ligger Lisboastrategien, med et mål om at EU skal være den mest dynamiske og konkurransedyktige kunnskapsøkonomien i verden i 2010, og det såkalte 3 % -målet: at Europas samlede forskningsfinansiering skal nærme seg 3 % av BNP i 2010, hvorav 2/3 skal komme fra industrisektoren. Samlet budsjett er 72 726 million euro. Det er et uttalt mål at nasjonale programmer i framtiden i sterkere grad enn hittil skal ses i sammenheng med EUs rammeprogrammer for forskning, for å bidra til implementeringen av the European Research Area (ERA). Rammeprogrammet er delt inn i 4 underprogrammer: Cooperation, Ideas, People, Capacities:

- Cooperation: støtte samarbeid mellom universiteter, industri, forskningsinstitutter og myndigheter for å skaffe lederskap i nøkkelområder for vitenskap og teknologi. Har en rekke tematiske områder (se under)
- Ideas er det mest grunnforskningsrettete delprogrammet, skal stimulere kreativitet og fremragende forskning gjennom finansiering av grunnleggende forskning og arbeid i forskningsfronten. Konkurransen på europeisk nivå.
- People-programmet skal støtte mobilitet, karriereutvikling og opplæring – stimulere til forskning, oppmuntre europeiske forskere til å bli i Europa og gjøre Europa mer attraktiv for de beste forskerne globalt sett.
- Capacities: Målet er økt forskning og innovasjonskapasitet i Europa, utvikle samordnet politikk, optimalisere bruk og utvikling av den beste forskningsinfrastrukturen i Europa samt få på plass ny infrastruktur.

Cooperation

Mer enn halvparten av totalbudsjettet under 7RP skal gå til dette delprogrammet. Målet er å støtte samarbeid mellom universiteter, industri, forskningsinstitutter og myndigheter for å skaffe lederskap i nøkkelområder for vitenskap og teknologi. Miljøforskning (Environment including Climate Change) i 7RP er et av 9 tematiske områder innen forslaget til særprogram "Cooperation". I sitt forslag har EU-Kommisjonen forslått et budsjett på om lag 2,5 mrd euro til miljøforskning for hele 7-års perioden, eller 3,5 % av totalbudsjettet til 7RP. Det er ventet at beløpene vil bli en del redusert i forhold til disse nivåene.

Delprogrammet har 9 tematiske områder, hvor det er flere som er klimarelevante:

- Energi. Fokus på forskning på fornybar energi og på kraftproduksjon med lave CO₂-utslipp. Det 7. rammeprogrammet innebærer en opptrapping av satsingen innenfor CO₂-fri energiforskning og CCS (carbon capture and storage).
- Miljø, inkludert klima: framhever forskning for å forutsi klimaendringer samt å utvikle jordobservasjon.
- Transport: vil bl.a. støtte utvikling av integrerte, "grønnere" og "smartere" pan-europeiske transportsystemer.
- Mat, jordbruk og bioteknologi: inkluderer blant annet bærekraftig bruk og produksjon av fornybare bio-ressurser.

Environment (including Climate Change) omfatter følgende 4 delområder med underinndelinger:

- Climate change, pollution and risks
 - Pressures on environment and climate
 - Environment and health
 - Natural hazards
- Sustainable Management of Resources
 - Conservation and sustainable management of natural and man-made resources
 - Evolution of marine environments
- Environmental Technologies
 - Environmental technologies for the sustainable management and conservation of the natural and man-made environment
 - Technology assessment, verification and testing
- Earth observation and assessment tools
 - Earth observation
 - Assessment tools for sustainable development

4.2. Teknologiplattformer i EU

Teknologiplattformer er et fleksibelt virkemiddel for å bringe sammen interesserte parter knyttet til utvikling og kommersialisering av bestemte teknologiområder, hvor forskning og utvikling er avgjørende bidrag. Målet er å skape en felles strategi for forskningsmiljøer, industri og myndigheter og mobilisere for å nå felles mål. Flere teknologiplattformer er relevante for klimafeltet:

Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants.

Plattformen har blitt utviklet av EU-kommisjonen i samarbeid med en gruppe industrielle foreninger. Målet er å identifisere og fjerne hindringer for å utvikle effektive kraftverk med nær null utslipp, noe som vil sterkt redusere miljøvirkningene av bruk av fossilt brensel (spesielt kull). Plattformen inkluderer forskning og utvikling av CO₂-fangst og lagring, samt teknologi for å forbedre effektivitet, pålitelighet og kostnadsnivå ved effektive kraftverk.

Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform

Målet for denne teknologiplattformen er å framskynde utvikling og bruk av kostnadseffektive hydrogen- og brenselcellebaserte energisystemer, til transport og stasjonær energibruk. Plattformen bidrar til koordinering av europeisk, nasjonal, regional og lokal forskningsinnsats, og inkluderer de viktigste berørte partene (industri, forskning, myndigheter, brukere).

European Construction Technology Platform

Er en plattform for bygg- og anleggssektoren i Europa og har bred innretning. Et av målene er tiltak for å redusere forbruk av energi, materialer og andre ressurser i konstruksjoner og det bygde miljø.

4.3. Tyskland

Tyskland har en rekke tunge forskningsmiljøer innenfor klimaforskning, særlig naturvitenskapelig og teknologisk forskning (universiteter, Max Planck-instituttet, Alfred Wegener-instituttet etc). Tyskland har 3 større klimaforskningsprogrammer, under et

rammeprogram kalt forskning for bærekraft (<http://www.fona.de>). De tre programmene har samlet budsjett på ca 144 mill euro eller 1,1 mrd kroner. Rammeprogrammet er forankret i en nasjonal bærekraftstrategi. Programmene har generelt en varighet på 3-6 år.

De overordnede målene er å:

- Utvikle strategier for handling, med mål om å dekke fundamentale behov og samtidig minimere risiko for langsiktig stabilitet i natur og samfunn;
- Innrette globaliserte verdikjeder og produksjonssystemer mot bærekraft og samtidig ivareta langsiktig konkurranseevne i den tyske økonomien;
- Forme regional utvikling med mål om å forbedre livskvalitet og samtidig stabilisere den naturmessige, sosiale og økonomiske basis for livskvalitet på lang sikt;
- Forvalte naturressurser med mål om å bevare deres funksjon på lang sikt og samtidig bevare og fremme ressursenes vekstkapasitet så mye som mulig.

Forskningen bidrar til det nasjonale klimabeskyttelsesprogrammet (siste versjon juli 2005, se <http://www.bmu.de/english/climate/downloads/doc/35833.php>).

Forskningsprogrammet Research for Climate Protection and Protection from Climate Impacts; Part A: Mitigation, Part B: Adaptation

Programmet dekker to sider ved klimaendringer; motvirke endringer og tilpasning til klimaendringer. Å motvirke klimaendringer er ikke begrenset til å oppfylle tyske forpliktelser under Kyotoprotokollen, men inkluderer også et mål om 40% reduksjon i klimagassutslipp innen 2020, gitt at resten av EUs medlemsland når en 30% reduksjon i samme periode. Programmet går i perioden 2006-2009 og har et budsjett på 30 mill euro.

Forskningsprogrammet DEKLIM (Deutsches Klimaforschungsprogramm)

Departementet for forskning og utdanning finansierer forskningsprogrammet DEKLIM. DEKLIMs mål er 1) å forbedre forståelsen av klimasystemet, inkludert menneskeskapt endringer, 2) redusere usikkerhet i analyser og prediksjoner, 3) utvikle strategier for å håndtere klimaendringer. Totalbudsjettet er ca 39 mill euro. DEKLIM er ett av 4 programmer rettet mot globale endringer. De andre er GLOWA, BIOLOG og AFO2000.

GLOWA (Globaler Wandel des Wasserkreislaufs)

Omfatter forskning på det hydrologiske kretsløp, interaksjoner mellom hydrologisk syklus, biosfære og arealbruk, forholdet mellom naturlige og menneskeskapt påvirkninger på hydrologisk syklus. Totalbudsjettet for GLOWA er 75 mill euro og det går i perioden 2000-2009. De tyske programmene er koblet til de internasjonale forskningsprogrammene, som IGBP, WCRP, PAGES etc.

Det er også etablert et teknologiprogram for økt effektivitet og fangst og lagring av CO₂ fra fossilt basert kraftproduksjon; programmet COORETEC.

4.4. Storbritannia

Storbritannia har mange sentrale forskningsmiljøer innenfor klimaforskning: Hadley center, som er en del av Storbritannias meteorologiske institutt, Tyndall center, UK Energy Research Centre, the Carbon Trust, universiteter og andre institutter. Hadleysenteret er konsentrert om klimamodellering, og har forskning innenfor alle deler av klimasystemet – atmosfære, hav,

biosfære, koblinger mellom ulike deler av klimasystemet, modellutvikling. Tyndallsenteret er rettet mot effekter av klimaendringer, tilpasningsmuligheter og klimapolitikk. Videre er CEH (Center for Ecology and Hydrology) et sentralt forskningsmiljø mht hydrologi, biosfære og klima.

En større forskningssatsing gjennomføres i UK Climate Change programme (senere Climate Change Impact Programme), som startet 1997. UK Climate Change Impact Programme er et overordnet program, som både omfatter konkretisering og prioritering av forskningsbehov, formidling og bruk av forskningsresultater og kontakt med brukere. Programmet skal gå til 2010. Defra (Department of environment, food and rural affairs) finansierer programmet med 800-900 000 euro årlig. I tillegg er det bidrag fra ulike brukere, men dette varierer mer.

Et hovedmål er å finne ut hvordan Storbritannia skal nå Kyotomålet om å redusere klimagassutslippene med 12,5% og nærme seg det innenlandskemålet om å redusere CO₂-utslippene med 20% innen 2010 (I forhold til 1990-nivået). Man erkjente imidlertid at det ville bli nødvendig med noen grad av tilpasning uansett hvor vellykket satsingen på å redusere utslipp ble. Programmet fokuserer derfor også på tilpasning og har 5 undertemaer:

- Forståelse av effektene av klimaendringer
- Tilpasning
- Samarbeid
- Framskaffe informasjon om effekter og tilpasninger
- Trekke lærdom av andre (internasjonalt)

Programmet CATS (Carbon Abatement Technologies) startet i 2005. Programmet retter seg inn på energieffektivitet og fangst og lagring av CO₂ fra kraftproduksjon, i likhet med det tyske programmet.

RAPID-programmet under NERC (National Environmental Research Council) er en storsatsning innenfor forskning på klimasystemet, og vurdering av faren for brå klimaendringer. RAPID har en direkte samfinansiering med Forskningsrådet.

4.5. Nordiske land

Islandsk klimaforskning

Det islandske meteorologiske institutt, havforskningsinstitutt, hydrologi- og energimyndigheter, jordbruks- og skogforskningsinstitutter driver med klimaforskning. Det islandske programmet VO (Veður og orka) - Klima og energi – inkluderer forskning på klimaendringer med spesiell fokus på energisektoren. Totalbudsjett 780 000 euro (ca 6,2 mill. kr), varighet 2004-2007. Programmet drives av nasjonale energi –og hydrologimyndigheter. Islands meteorologiske institutt bidrar også sterkt i klimaforskningen.

Sverige

Klimaforskning i Sverige har sterke miljøer, med høy internasjonal deltagelse, ved både universiteter og institutter. I Sverige er det tre forskningsråd som håndterer miljørelatert forskning: det grunnforskningsorienterte Vetenskapsrådet, det mer anvendte Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (FORMAS), og MISTRA, stiftelsen for miljøstrategisk forskning. Forskningsrådene finansierer programmer av 3-7 års varighet. I

tillegg er det etablert mer permanente ordninger for klimaforskning, blant annet Rossbysenteret for klimamodellering ved det svenske meteorologiske instituttet.

FORMAS (<http://www.formas.se/>) er finansiert av flere departementer (departementet for bærekraftig utvikling, departementet for landbruk, mat og forbrukerspørsmål, departementet for utdannings, forskning og kultur) og har som mål å drive forskning for bærekraftig utvikling. FORMAS har flere klimarelevante satsinger:

Samhällsvetenskaplig miljöforskning

Programmet skal belyse forholdet mellom bærekraftighetsbegrepets tre dimensjoner; økologiske, økonomiske og sosiokulturelle aspekter, noe som forutsetter systemtenkning og disiplinovergrepene forskning. Arbeidet med å samordne den samfunnsvitenskapelige miljøforskningen er nylig startet.

Klimat (2004-2007, 10 MSEK per år)

Klimaprogrammet fokuserer på drivhusgassbalanser for ulike økosystemer, effekter av klimaendringer på ulike økosystemer, og effekter og risikoer for infrastruktur og bebyggelse, samt tilpasningsbehov.

I tillegg er det forskningsprogrammer på materialteknologi, byggeteknikk, by- og arealplanlegging for å fremme energisparende bruk av materialer og bærekraftig utvikling.

MISTRA (<http://www.mistra.org/>) organiserer i 2006 23 miljørelaterte forskningsprogrammer, med ulik tematisk bredde og størrelse, med referanse til strategien Mistra mot 2020. Av spesiell relevans for klimaforskningen kan nevnes følgende programmer: FjällMISTRA - Uthållig utveckling i fjällregionen, CLIPORE – Mistras forskningsprogram for klimapolitikk – LUSTRA – arealbruksstrategier for reduserte nettoutslipp av klimagasser – Mistras brenselcelleprogram og transportprogram. MISTRA-programmene pågår normalt i 6-8 år, med budsjetter i størrelsesorden 6-12 MSEK per år. MISTRA er mer rettet mot næringslivet enn hhv FORMAS og Vetenskapsrådet.

I 2006 vil det bli etablert et bredere klimaforskningprogram i samarbeid mellom Vetenskapsrådet, romforskningsrådet og Vinnova. Vinnova – Forskning och innovation för hållbar tillväxt - er et statlig organ som skal fremme utvikling av effektive svenske innovasjonssystemer innenfor virksomhetsområdene teknikk, transport, kommunikasjon og arbeidsliv. Vinnovas budsjett er ca 1,4 mrd kroner årlig. Det svenske Naturvårdsverket starter også et nytt 4-årig program i 2006, med fokus på sårbarhet i ulike økosystemer og samfunnssektorer, for å få bedre planleggingsunderlag i forhold til kostnadseffektive tilpasningstiltak. MISTRA har akkurat startet en planleggingsprosess som skal munne ut i en satsing på felles klimamodellering og støtte til integrert vurdering og tilpasning. Dette skal starte i 2008.

Finland

Finsk klimaforskning finansieres av Finlands akademi, av det finske miljøinstituttet SYKE, det nasjonale teknologirådet og av ulike departementer. Finland har sterke naturvitenskapelige forskningsmiljøer innenfor atmosfærekjemi, meteorologi, biologi og skog. Det er utarbeidet en nasjonal tilpasningsstrategi for Finland.

En større satsing i Finland er det finske Project programme for Global Change. Det går i perioden 2004-2008 og har et budsjett på 8 mill euro. Programmet omfatter forskning

innenfor mange disipliner og tema knyttet til klima. Flere sentre for fremragende forskning deltar: ett i ” Physics, Chemistry and Biology of Atmospheric Composition and Climate Change”, ett “Centre of Excellence for Forest Ecology and Management” og et nordisk Centre of Excellence Programme rettet mot globale miljøendringer.

Danmark

Danmark har klimaforskningsaktivitet ved en rekke institutter og universiteter. Forskning på effekter av klimaendringer på natur og økosystemer foregår ved GEUS (Danmarks og Grønlands geologiske undersøkelser), NERI (National Environmental Research Institute), Center for skov, landskap og planlegging, Danmarks jordbruksforskning, Danmarks miljøundersøkelser og Risø National Laboratory. Danmarks meteorologiske institutt og Universitetet i København samarbeider med NERI og GEUS om Copenhagen Global Change Initiative, som dekker alle relevante vitenskapelige og tverrfaglige disipliner knyttet til klima.

Nordisk energiforskning

Nordisk energiforskning er opprettet under Nordisk Ministerråd, med formål å fremme nordisk samarbeid på energifeltet. Det finansieres av energimyndighetene i de nordiske landene (OED i Norge). Samarbeidet skal på lang sikt bidra til en kostnadseffektiv reduksjon av energiforbruket og utviklingen av ny fornybar og mer miljøvennlig energiteknologi, gjennom å styrke basis- og spisskompetansen ved universitet, høyskoler og andre forskningsinstitusjoner, samt skape fungerende forskernettverk mellom landene. Institusjonen skal styrke de nasjonale energiforskningsprogrammene og institusjonene i Norden og øke konkurransekraften innen energiområder av felles nordisk interesse for næringslivet. Virksomheten skal videre kunne bidra til en felles strategi for forskning, utvikling og demonstrasjon på de deler av energiområdet som er av felles nordisk interesse. I 2006 utlyser Nordisk Energiforskning 75 mill NOK til nordiske energiforsknings- og utviklingsprosjekter for perioden 2007-2010. Utlysningen er rettet mot prosjekter innenfor områdene:

- Integrasjon av energimarkeder
- Fornybare energikilder
- Energieffektivitet
- Hydrogensamfunnet
- Konsekvenser av klimaendringer på energiområdet

Nordisk ministerråd støtter også andre typer klimaforskningsprosjekter, nettverksbygging m.m.

4.6. USA

USA har mange svært gode institusjoner og miljøer innenfor klimaforskningen, og spiller en stor rolle internasjonalt. De er også førende i satsing på jordobservasjon og utvikling av observasjonssystemer. Satsing på klimaforskning styres gjennom institusjonenes egne prioriteringer og myndighetenes behov. Videre har USA en betydelig satsing innenfor karbonfangst og -lagring.

Det ble dannet et Climate Change Science Program i 2002. Målet for programmet er å få et best mulig kunnskapsgrunnlag for å håndtere risikoen og mulighetene som klimaendringer innebærer. CCSP er supplert av et Climate Change Technology Program, som er konsentrert

om klimarelatert teknologiutvikling og -forskning. Det er felles styring av de to programmene.

I 2003 ble det utarbeidet en ny strategisk plan for klimaprogrammet i samarbeid mellom 13 føderale myndigheter: National oceanic and atmospheric administration (NOAA), National aeronautics and space administration (NASA), National Science Foundation, US Geological Survey, Smithsonian institution, Department of agriculture, Department of commerce, Department of transportation, Department of Health and human services, Department of Energy, Department of state, US Agency for international development, Environmental Protection Agency. Prosessen involverte også mer enn 250 forskere direkte og langt flere gjennom åpne møter og innspill.

Planen er bygget opp rundt følgende hovedmål:

- 1) Øke kunnskapen om jordas tidligere og nåværende klima og miljø, inkludert naturlig variabilitet, samt øke forståelsen av årsakene til variabilitet og endring
- 2) Forbedre kvantifisering av kreftene som frambringer endringer i klima og tilgrensende systemer
- 3) Redusere usikkerhet i projeksjonene av hvordan jordas klima og tilgrensende systemer vil endre seg i framtida
- 4) Forstå sensitivitet og tilpasningsevne i ulike naturlige og påvirkete økosystemer samt menneskelige systemer, i forhold til klimaendringer og andre globale miljøendringer
- 5) Utforske muligheter og identifisere grenser for kunnskap for å håndtere risiko og muligheter i forhold til klimaendringer

Planen vil satse på forskning, observasjoner, beslutningsstøtte, kommunikasjon og formidling for å nå disse målene. Det er også beskrevet hvilke resultater man forventer under hvert av de 5 målene, og hvordan planen skal styres og gjennomføres i forhold til budsjettcyklus, involverte myndigheter og institusjoner etc.

4.7. Internasjonale programmer innenfor miljøforskning og teknologi

Det er flere internasjonale programmer som er rettet mot forskning på globale miljøendringer - systemiske forandringer i det globale økosystemet, og hvordan samfunnet påvirkes, påvirkes av, og responderer til disse forandringene. Klima, befolkning, avskoging, biodiversitet er viktige temaer. Forskingen er både samfunnsvitenskapelig og naturvitenskapelig. Forskningsrådet har oppnevnt en nasjonal komité som skal bistå i arbeidet med å styrke og koordinere forskning knyttet til globale miljøendringer.

De globale programmene fungerer som tematiske og faglige overbygninger for internasjonalt forskningssamarbeid. Det legges vekt på å involvere utviklingsland i forskningen, og det er undergrupper som arbeider spesielt med dette. Programmene gir ikke selv direkte forskningsstøtte, forskerne må få finansiering av prosjekter gjennom andre kanaler, hovedsakelig nasjonalt. Programmene finansierer imidlertid publisering av synteser, konferanser, workshops og lignende og er viktige bidragsytere til internasjonal miljøsamarbeid. Klima er et prioritert tema og går igjen i flere programmer.

De fire sentrale programmene innenfor globale miljøendringer er:

- [IGBP - International Geosphere-Biosphere Programme](#)
- [WCRP - World Climate Research Programme](#)

- [Diversitas - Det globale biodiversitetsprogrammet](#)
- [IHDP - International Human Dimensions Programme on global environmental change](#)

Klima er tema for WCRP og er også sentralt i IGBP, men da med fokus på tilbakekoblingsmekanismer mellom økosystemer og klimaregulering.

IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis

IIASA er et et internasjonalt ikke-statlig forskningsinstitutt i Østerrike, som driver internasjonalt tverrfaglig forskningssamarbeid med fokus på miljø- og ressursstudier i et globalt endringsperspektiv. Forskningstema omfatter blant annet kobling mellom klimaendringer og luftforurensning, internasjonal klimapolitikk, integrerte analyser av klimatiltak og kostnader, risiko og sårbarhet i klimaperspektiv.

Teknologiske internasjonale programmer

Det er flere internasjonale programmer som er rettet mot klimateknologi:

- Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF)
- Carbon Capture Project (CCP)
- IEA greenhouse gas programme

Både forskningsmiljøer og næringsliv deltar i disse programmene. Det er aktiv norsk deltagelse gjennom bl.a. Statoil, Hydro og Sintef.

4.8. FNs klimapanel – Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC

FNs klimapanel ble etablert i 1988 som en respons til økende bekymring for menneskeskapt klimaendringer. Verdens meteorologiske organisasjon, WMO, og FNs miljøprogram UNEP var stifterne. Klimapanelets rolle er å vurdere den beste tilgjengelige vitenskapelige, tekniske og sosioøkonomiske informasjonen om klimaendringer globalt sett. Panelet produserer ulike rapporter, som skal tjene som kunnskapsgrunnlag for politikkutvikling uten å anbefale spesifikk politikk. Vurderingene skal gjøres på en helhetlig, objektiv og transparent basis og det er klare regler for hvilke prosedyrer som skal følges i utarbeidelsen av rapporter. Vurderingene skal være basert på publisert og fagfellevurdert litteratur, samt industrilitteratur og –dokumentasjon og tradisjonell praksis. I sitt arbeid involverer IPCC et bredt spekter av anerkjente eksperter og forskere på sine felt og rapportene gjennomgår omfattende kvalitetssikring.

FNs klimapanel har gitt ut 3 hovedrapporter; i 1990, 1995 og 2001. Den neste hovedrapporten kommer tidlig i 2007.

Hovedrapportene har tre deler, fra hver av tre arbeidstgrupper:

- Del 1, den vitenskapelige vurderingen av klimasystemet og klimaendringer
- Del 2, sårbarhet i sosio-økonomiske grupper og naturlige systemer overfor klimaendringer, negative og positive konsekvenser av klimaendringer og muligheter for tilpasning
- Del 3, muligheter for å redusere utslipp av klimagasser og for øvrig motvirke klimaendringer.

FNs klimapanel gir også ut tekniske rapporter og spesialrapporter innenfor utvalgte faglige tema. Her har det vært gitt ut rapporter om betydningen av klimaendringer for biodiversitet, om tilnærminger til å kvantifisere konsekvenser av arealbruksendringer og skogbruksendringer for klimasystemet. Nylig ble det gitt ut en omfattende spesialrapport om CO₂ fangst og lagring.

Klimapanelet utarbeider dessuten metodiske retningslinjer innenfor en rekke felt, som nødvendig grunnlag for oppfyllelse av Klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen. Sentralt i dette er arbeidet til en ekspertgruppe på utslippsregnskap, som framskaffer og kvalitetssikrer metodikk for å beregne opptak og utslipp av klimagasser, samt utarbeider rutiner for utslippsrapportering.

Norske forskere er godt representert i Klimapanelets arbeid, spesielt innenfor arbeidsgruppe 1 om klimasystemet. Dette er en anerkjennelse av høy faglig kvalitet innenfor norsk klimaforskning.