

Norges forskningsråd

Klimaforskningen i Norge

**Rapport fra Samarbeidsutvalg
for klimaforskning
2000**



**Norges
forskningsråd**

Copyright © Norges forskningsråd 2000

Norges forskningsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01
Grønt nummer telefaks: 800 83 001
Internett: bibliotek@forskningsradet.no
X.400: S=bibliotek;PRMD=forskningsradet;ADMD=telemax;C=no;
Hjemmeside: <http://www.forskningsradet.no/>

Trykk: Norges forskningsråd
Opplag: 800

Oslo, september 2000
ISBN 82-12-01487-8

Innhold

Forord	7
Sammendrag	9
Bakgrunn	9
Hovedkonklusjoner og anbefalinger.....	10
Generelt for all klimaforskning	10
Spesielt for naturvitenskapelig klimaforskning	12
Spesielt for samfunnsvitenskapelig klimaforskning	14
Spesielt for teknologisk klimaforskning.....	16
1. Samarbeidsutvalg for klimaforskning	18
1.1. Tematisk avgrensning av "klimaforskning"	18
1.2. Bakgrunn for utvalget.....	19
1.3. Utvalgets mandat og sammensetning	20
1.4. Utvalgets arbeid.....	22
2. Norsk klimaforskning i dag	24
2.1. Kartlegging av norsk klimaforskning	24
2.1.1. Innledning	24
2.1.2. Metode	24
2.1.3. Resultater og kommentarer	26
2.2. Forskningsrådets programmer	33
2.2.1. Naturvitenskap	34
2.2.2. Samfunnsvitenskap	35
2.2.3. Teknologi	35
2.3. Internasjonale programmer med norsk deltakelse	37
2.3.1. Programmer som lyser ut forskningsmidler.....	37
2.3.2. "Koordinerende" programmer.....	38
3. Hvorfor klimaforskning?	40
3.1. Begrunnelse for og effekt og nytte av klimaforskning	40
3.1.1. Naturvitenskapelig forskning	41
3.1.2. Samfunnsvitenskapelig forskning	41
3.1.3. Teknologisk forskning	42
3.2. Politiske føringer og offentlige strategier for norsk klimaforskning	42
3.2.1. Stortingsmeldinger.....	42
3.2.2. Strategier i Forskningsrådet	45
4. Utvalgets vurderinger og anbefalinger om klimaforskningen i Norge	48
4.1. Generelt for alle fagområder.....	48
4.1.1. Samordning	48
4.1.2. Måltrettethet	52
4.1.3. Langsiktighet.....	54
4.1.4. Behov for ekstra ressurser.....	55
4.1.5. Oppsummering av overordnede konklusjoner og anbefalinger	55
4.2. Spesifikt om naturvitenskapelig klimaforskning	57
4.2.1. Status og tegn i tiden.....	57
4.2.2. Faglig prioritering	58
4.2.3. Program- og større prosjektsatsinger	60
4.2.4. Utvikling av forskningsmessige tyngdepunkt.....	61
4.2.5. Klimamodellering – styrking av koordinering og infrastruktur	61
4.2.6. Internasjonalt samarbeid	63
4.2.7. Styrking av klimaovervåking	64
4.2.8. Finansieringsbehov	64
4.2.9. Oppsummering av anbefalinger knyttet til naturvitenskapelig klimaforskning.....	65

4.3.	Spesifikt om samfunnsvitenskapelig klimaforskning.....	66
4.3.1.	Status på feltet.....	66
4.3.2.	Samordning.....	67
4.3.3.	Langsiktighet og kvalitet.....	68
4.3.4.	Internasjonalt samarbeid.....	69
4.3.5.	Faglig prioritering og finansieringsbehov.....	69
4.3.6.	Oppsummering av anbefalinger knyttet til samfunnsvitenskapelig klimaforskning.....	72
4.4.	Spesifikt om teknologisk klimaforskning.....	74
4.4.1.	Vekslede prioriteringer.....	74
4.4.2.	Behovet for samordning.....	74
4.4.3.	Mer langsiktige rammebetingelser.....	75
4.4.4.	Faglig prioritering og finansieringsbehov.....	76
4.4.5.	Andre utfordringer.....	77
4.4.6.	Oppsummering av anbefalinger knyttet til teknologisk klimaforskning.....	78
	Vedlegg	80
	I Internettreferanser	80
	Samarbeidsutvalg for klimaforskning.....	80
	Politiske føringer og offentlige strategier for norsk klimaforskning	80
	Norske forskningsprogrammer og -prosjekter.....	81
	Internasjonale forskningsprogrammer, nettverk, institutter og organisasjoner.....	82
	II Mer om kartlegging av klimaforskningen.....	84
	Spørreskjema	84
	Momenter ved undersøkelsen av betydning for resultatenes gyldighet.....	84

Forord

Denne rapporten er et resultat av en toårig prosess for å styrke samordningen, målrettetheten og langsiktigheten i norsk klimaforskning. Til å ivareta denne oppgaven opprettet Forskningsrådet våren 1998 det rådgivende utvalget *Samarbeidsutvalg for klimaforskning*. Klimaforskning er i denne sammenhengen bredt definert og omfatter både naturvitenskapelige, samfunnsvitenskapelige og teknologiske problemstillinger.

Om rapporten

Samarbeidsutvalg for klimaforskning legger i denne rapporten, som er den andre i rekken, fram en rekke forslag til tiltak for å styrke samordningen, målrettetheten og langsiktigheten i klimaforskningen. Rapporten gir samtidig en oversikt over hva som foregår av klimaforskning i Norge, bl.a. i forhold til forskningens volum, nasjonale og internasjonale programmer samt politiske og offentlige strategier på området. Hovedtyngden av utvalgets anbefalinger knytter seg til Forskningsrådets rolle og prioriteringer. Mange av tiltakene utvalget foreslår, er i løpet av de siste månedene allerede gjennomført eller i ferd med å bli det. Dette gjelder særlig innen naturvitenskapelig klimaforskning, til dels også samfunnsvitenskapelig forskning, i forbindelse med tildeling av midler fra Forskningsfondet og budsjettvekst fra Miljøverndepartementet. For de av utvalgets forslag hvor en kan vise til konkret oppfølging fra Forskningsrådets side, er dette markert med en merknad i sammendraget. Forskningsrådet vil videre vurdere og ta stilling til alle utvalgets øvrige forslag.

Videreføring av utvalgets virksomhet

Samarbeidsutvalg for klimaforskning oppnevningensperiode på to år gikk ut ved ferdigstillelse av denne rapporten. Rapporten kan følgelig regnes som en sluttrapport for det sittende utvalget. Utvalget har i sin korte funksjonstid vært en aktiv pådriver for bedre samordning og oversikt innen klimaforskningen, bl.a. ved å arrangere årlige klimakonferanser og gjennom årlig rapportering om norsk forskning på feltet. Utvalget har som møteplass sikret bedre samordning, både mellom områdene i Forskningsrådet og mellom de mange klimarelaterte program og andre klimarelaterte aktiviteter. Forskningsrådet mener det er viktig at denne type forskningsområder, som har bred politisk oppmerksomhet og hvor flere departementer og myndigheter er involvert, ivaretas på en helhetlig og strategisk gjennomdrøftet måte og legger derfor opp til å videreføre samarbeidsutvalg for klimaforskningens virksomhet. Hvilken form og omfang det videre arbeidet vil få, er for tiden under vurdering. Det er likevel klart at brede årlige klimakonferanser fortsatt vil stå sentralt i samordningsarbeidet.

Norges Forskningsråd
September 2000

Sammendrag

Bakgrunn

Samarbeidsutvalg for klimaforskning

Samarbeidsutvalg for klimaforskning er et tverrfaglig utvalg som ble opprettet i 1998 for å vurdere status på den samlede norske innsatsen på klimaforskning, samt utrede og foreslå tiltak som kan stimulere til økt samordning, målrettethet og langsiktighet både innenfor og på tvers av tre hoveddisiplinene naturvitenskap, samfunnsvitenskap og teknologi. Gjennom denne rapporten avgir utvalget sine konklusjoner og anbefalinger.

Begrepsavklaring

Med *klimaforskning* menes her:

1) Naturvitenskapelig forskning knyttet til:

- a) Forståelsen av klimasystemet/klimamodellering
- b) Potensielle effekter av klimaendringer på organismer og omgivelser ("effektforskning" med *naturvitenskapelig* vinkling)

2) Samfunnsvitenskapelig og økonomisk forskning knyttet til:

- a) Studier av virkemidler for å begrense klimagassutslipp
- b) Potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer ("effektforskning" med *samfunnsvitenskapelig/økonomisk* vinkling)

3) Teknologisk forskning og utvikling relatert til:

- a) Teknologi som *direkte* reduserer eller fjerner utslippene av klimagasser fra eksisterende og nye kilder
- b) *Nye fornybare energikilder* som *indirekte* reduserer utslipp av klimagasser

Kartlegging av klimaforskningen i Norge

Som bakgrunn for sine anbefalinger og konklusjoner har utvalget fått utført en kartlegging av klimaforskningen i Norge. Kartleggingen antyder at det i 1998 i Norge samlet ble utført klimaforskning for 429 mill. kr. 60% av midlene gikk til teknologisk klimaforskning, 33% til naturvitenskapelig klimaforskning og 7% til samfunnsvitenskapelig klimaforskning.

Fordeling av summen på de ulike fagkategoriene er illustrert i tabellen under, hvor også bidragene fra de ulike finansieringskildene framgår (Kategoriene 1a-3b er beskrevet over.).

	Naturvitenskap		Samfunnsvitenskap		Teknologi		Totalt
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Forskningsrådet	33,5 mill. kr 34,1 %	10,8 mill. kr 23,9 %	15,7 mill. kr 57 %	0,7 mill. kr 22,3 %	15,5 mill. kr 12,7 %	36,3 mill. kr 27,3 %	112,6 mill. kr 26,2 %
Andre offentlige kilder (Nasjonale)	36,6 mill. kr 37,3 %	24,6 mill. kr 54,7 %	6,1 mill. kr 21,9 %	0,6 mill. kr 17,6 %	9,8 mill. kr 8 %	13,5 mill. kr 10,2 %	91,2 mill. kr 21,3 %
Andre offentlige kilder (Internasjonal)	24,4 mill. kr 24,9 %	6,1 mill. kr 13,6 %	2,4 mill. kr 8,8 %	1,9 mill. kr 60,1 %	3,7 mill. kr 3 %	0,9 mill. kr 0,7 %	39,5 mill. kr 9,2 %
Private kilder	3,6 mill. kr 3,6 %	3,5 mill. kr 7,8 %	3,4 mill. kr 12,3 %	0 mill. kr 0 %	93 mill. kr 76,2 %	82,2 mill. kr 61,9 %	185,8 mill. kr 43,3 %
Totalt	98,1 mill. kr 100 %	45 mill. kr 100 %	27,6 mill. kr 100 %	3,2 mill. kr 100 %	122,1 mill. kr 100 %	132,9 mill. kr 100 %	429,1 mill. kr 100 %

Det presiseres at kartleggingen er basert på en spørreundersøkelse og er forbundet med en rekke usikkerhetsfaktorer, hvorav den viktigste nok ligger i at det er nærmest umulig å gi en god definisjon på begrepet klimaforskning. Svarene som kom inn tyder på at enkelte har lagt seg på en videre tolkning av klimaforskning enn det utvalget hadde lagt opp til. Det finnes også eksempler på det motsatte, men utvalget konkluderer likevel forsiktig med at det er mer sannsynlig at tallene ligger for høyt enn for lavt. Tallene må uansett ikke betraktes som mer enn grove indikasjoner på nivået av klimaforskning i Norge.

I rapporten gis det videre en oversikt over klimarelaterte programmer i Forskningsrådet, aktuelle internasjonale programmer og nettverk samt relevante politiske føringer og offentlige strategier for norsk klimaforskning.

Hovedkonklusjoner og anbefalinger

Generelt for all klimaforskning

Forskningsrådets strategiske rolle

Det faktum at klimaforskning ikke er en egen vitenskap, men en samleterm for forskning innen en rekke ulike disipliner med ulike faglige tradisjoner, gir Forskningsrådet som strategisk organ en spesiell rolle i forhold til å samordne og sette dagsorden for forskningen. Utvalget har derfor hatt hovedfokus på tiltak som kan og bør gjennomføres i regi av Forskningsrådet.

Prioriteringskriterier

Følgende generelle hovedkriterier bør legges til grunn for prioritering av felter innen norsk klimaforskning:

- Felter der Norge har spesiell styrke og kompetanse i internasjonal sammenheng og hvor Norge deltar i internasjonalt forskningssamarbeid.
- Felter som kan bidra til oppfyllelse av forpliktelser under internasjonale avtaler og konvensjoner, særlig Kyoto-avtalen og Klimakonvensjonen, og/eller økt kunnskap som grunnlag for forhandlinger om internasjonale avtaler og deres oppfølging
- Felter som tar utgangspunkt i Norges ressursbase, geografiske beliggenhet og næringsstruktur.

Konsentrasjon av innsats for å fremme kvalitet

For å møte de stadig økende forskningsutfordringene bør en i tillegg til skarpere faglig prioritering kanalisere en høyere andel av forskningsmidlene til et mindre antall internasjonalt konkurransedyktige fagmiljøer. Forskningsrådet bør peke ut noen få større prioriterte fagmiljøer (f.eks. spissforskningsgrupper eller sentre for fremragende forskning) som sikres gode rammebetingelser i form av større grad av fullfinansiering for en lengre periode, i størrelsesorden ti år, slik at de kan utvikle seg og oppnå en høy grad av målinnfrielse. Utvelgelsen bør være konkurransebasert, og miljøene som vinner fram, må underveis evalueres etter strenge internasjonale kvalitetskriterier.

Økt forståelse for at forskning tar tid

De tradisjonelle kvalitetsfremmende virkemidlene som konkurranse og evaluering må imidlertid alltid vurderes opp mot forskningens behov for langsiktige rammebetingelser og ro for å kunne konsentrere seg om forskningsarbeidet og oppnå faglige gjennombrudd. Finansierer og brukere som etterspør raske resultater, må erkjenne at dynamikken i forskning har mye lengre tidskonstant enn de fleste andre prosesser.

Lengre programperioder

Forskningsrådets organisering i forhold til klimaprogrammene fungerer generelt bra. For å få økt langsiktighet i bevilgningene bør imidlertid programmene legges opp med lengre varighet enn det som er normalt i dag. Utvalget anbefaler programperioder på ti år med evaluering midtveis (5+5). I tillegg må man tilstrebe å unngå opphold mellom to programmer med noenlunde samme innhold. Videre må det legges bedre til rette for organisering av programmer på tvers av fag- og områdegrensene i Forskningsrådet.

Styrkede incentiver for tverrfaglig forskning

Problemstillingene innen klimaforskningen blir så komplekse at en kun kan finne løsninger gjennom samarbeid over disiplingrensene. Det ligger en klar utfordring til Forskningsrådet i å samordne ulike forskningsprogrammer slik at tverrfaglig forskning på klimaproblemet stimuleres. Det bør legges vekt på å skape bedre mekanismer for god informasjonsflyt og samarbeid på tvers av program- og områdegrensene. Videre må det gis høy prioritet til arbeid med utvikling av egnede mekanismer for vurdering av tverrfaglige prosjektforslag.

Vektlegging av rekruttering

Å sikre stabil tilgang på nye forskere er avgjørende for all langsiktig forskningsplanlegging. Finansiering av og tilrettelegging for doktorgradsutdanning og post.doc. kandidater bør følgelig være en naturlig del av virksomheten til forskningsprogrammene og fagmiljøer som oppnår status som sentre for fremragende forskning / spissforskningsgrupper.

Styrking av internasjonal tilknytning

Det er viktig å sikre tung norsk aktivitet innen prioriterte internasjonale programmer og nettverk. Et viktig prioriteringskriterium for norsk klimaforskning bør være områder hvor vi har størst muligheter for å bidra på den internasjonale arena. Utvalget peker i denne rapporten på flere konkrete internasjonale nettverk og programmer hvor norsk tilknytning vurderes som særlig viktig.

Mer og bedre informasjon fra klimaforskningen

En velfungerende systematisk informasjonsaktivitet knyttet til klimaforskning er en forutsetning for et godt koordineringsarbeid. Det er ønskelig med mer populærvitenskapelig informasjon om og fra norsk klimaforskning. Utvalget foreslår at CICERO Senter for klimaforskning, som av myndighetene er gitt et særskilt informasjonsmandat, i en prøveperiode på tre år får en ekstra bevilgning på 300-500 000 kr per år for å styrke samordningen av klimaforskningen på informasjonssiden og drive populærvitenskapelig formidling fra hele bredden av norsk klimaforskning. Dersom dette tiltaket blir vellykket, bør det vurderes hvordan tiltaket kan gis en sterkere langsiktig finansiering.

Årlig klimakonferanse

Forskningsrådets årlige klimakonferanser der status og bredden i norsk klimaforskning søkes belyst, bør videreføres som et ledd i arbeidet med samordning av klimaforskningen.

Fortsatt behov for "koordinerende utvalg"

Koordinert opptreden på det forskningsstrategiske nivå (departementene og Forskningsrådet) er en forutsetning for å lykkes med tiltak for økt samordning, målrettethet og langsiktighet på det forskningsutførende nivå. I denne sammenhengen har ordningen med et eget utvalg for klimaforskning en viktig funksjon. Det anbefales at Forskningsrådet som en oppfølging av Samarbeidsutvalg for klimaforskning virksomhet oppretter et noe mindre utvalg med følgende oppgaver: i) videre koordinering mellom Forskningsrådets klimarelevante programmer og andre relevante faglige aktiviteter, ii) overvåking av implementeringen av samarbeidsutvalgets forslag, samt ii) å arrangere en årlig klimakonferanse. Det er imidlertid neppe behov for større rapporter oftere enn hvert tredje år.

Behov for mer ressurser

Det vil være vanskelig å oppnå en vesentlig økning av samordningen, målrettetheten og langsiktigheten i klimaforskningen uten tilførsel av ekstra ressurser. I forhold til de faglige utfordringene i klimaforskningen og den stadig økende forventningen fra myndigheter og samfunn til ny viten, er dagens ressurser til norsk klimaforskning langt fra tilstrekkelig. Utvalget mener det i løpet en femårsperiode er behov for om lag en dobling av Forskningsrådets midler til klimaforskningen fra 1998-nivå på i overkant av 100 mill.

Det finnes selvsagt en del muligheter for bedre koordinering og skarpere prioritering også innenfor dagens budsjetter. Det er imidlertid ikke grunn til å tro at det foregår mye dobbeltarbeid eller overlappende virksomhet innen klimaforskning i Norge, slik at den potensielle gevinsten ved tradisjonelle samordningstiltak vurderes som liten. Utvalget vil videre understreke at størstedelen av de 429 millionene som i følge utvalgets undersøkelse ble brukt på klimaforskning i 1998 er bundet opp i stillinger og pågående aktiviteter som ofte er igangsatt med annet siktemål enn økt viten om klimaspørsmål, og følgelig, i alle fall på kort sikt, vanskelig lar seg omdisponere.

Spesielt for naturvitenskapelig klimaforskning

Anbefalinger som kan følges opp innenfor dagens budsjetterrammer

- Den naturvitenskapelige klimaforskningen bør fortsatt ha fokus på de to hovedkategoriene:
 - Forståelse av klimautviklingen med hovedvekt på vår region
 - Effekter av klimaendringer på natur og ressursgrunnlag.

- Forskningsprogram om *Endringer i klima og ozonlag* bør videreføres.

MERKNAD: //Områdestyret for miljø og utvikling oppnevnte i juni 2000 en programutviklingsgruppe som skal utarbeide forslag til ny programplan med tanke på videreføring av programmet t.o.m. 2011.//

- Komplementerende finansiering til de miljøer som er aktive innenfor EUs rammeprogram må sikres.
- Tung norsk aktivitet innenfor utvalgte prosjekter under de internasjonale programmene WCRP (World Climate Research Programme) og IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) samt innspill i IPCC-prosessen (FN's klimapanel) må sikres.
- Det bør arbeides målrettet for at problemstillinger knyttet til klimautviklingen på høye bredder får en høyere status innenfor den internasjonale forskningen bl.a. gjennom:
 - Opprettelse av en norsk CLIVAR-komite (Climate Variability and Predictability – Prosjekt under WCRP)
 - Arbeid for å få opprettet et nordisk program/prosjekt innen klimamodellering

- Etablering av bi- og multilaterale avtaler med forpliktende nasjonal finansiering for forskning rundt klimaproblematikken knyttet til nordlige havområder / Arktis.
- Etablering av en norsk modelleringsinfrastruktur som samarbeider med de internasjonale større sentre (se kap. 4.2.5).

Anbefalinger som krever økte ressurser

- I forhold til utfordringene som den naturvitenskapelige klimaforskningen står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. Forskningsrådets støtte til naturvitenskapelig klimaforskning bør dobles fra ca. 40 til 80 mill. kr over en femårsperiode. Behovet for ekstra finansiering fordeler seg grovt sett slik:
 1. Etablering av Senter(e) for fremragende forskning: 10-20 mill. kr / år
 2. Styrking av marin klimaforskning: 10-20 mill. kr / år
 3. Styrking av klimamodellering: 6-8 mill. kr / år
 4. Styrking av forskning knyttet til effekter av endret klima: 5-10 mill. kr / år

Nærmere om de enkelte punkter:

1. En større del av innsatsen bør konsentreres til noen få gode fagmiljøer som utvikles til internasjonale spissforskningsgrupper. Minst ett senter for fremragende forskning bør etableres innen naturvitenskapelig klimaforskning. Særlig aktuelle fagområder omfatter:
 - Klimamodellering med vekt på regionalt klima for vår del av verden
 - Havets betydning for klimautviklingen
 - Klimaendringer i polarområder
 - Kilder og sluk og atmosfærekjemiske prosesser som styrer konsentrasjoner av drivhusgasser (biogeokjemiske sykler)
 - Naturlige klimaendringer/paleoklima
 - Effekter av klimaendringer

MERKNAD: *//Med midler fra Forskningsfondet har to miljøer i hhv. Osloområdet og Bergen fra juli 2000 fått støtte på 1,5-2 mill kr hvert år i fem år. Oslomiljøet er et nært samarbeid mellom Institutt for geofysikk UiO, DNMI og NILU. I Bergen har UiB, Havforskningsinstituttet og Nansen Senter for Miljø og Fjernmåling gått sammen i "Bjerknessamarbeidet om klimaforskning". Begge gruppene ble vurdert av internasjonale eksperter til å være blant de 10 prosent beste i verdien på sine fagområder.//*

2. Det bør etableres et koordinert forskningsprosjekt rundt klimaprosessene i havet, hav-atmosfære-kobling og klimaprosessene og -utviklingen i Arktis. Prosjektet bør ta opp både prosessstudier, observasjoner i nåtid og fortid, samt numerisk modellering, og fortrinnsvis ha tett samarbeid med tilsvarende aktivitet i Storbritannia.

MERKNAD: *//Et slikt prosjekt er fra juli 2000 etablert under Forskningsprogram om endringer i klima og ozonlag. Prosjektet får en årlig bevilgning fra Forskningsrådet på 5 mill. kr.//*

3. Det bør opprettes et servicesenter for klimamodellering der hovedformålet er å:
 - Utøve en servicefunksjon (f.eks. datalagring/-håndtering, vedlikehold/tilrettelegging av og bistand ved kjøring av globale modeller) overfor forskere/institusjoner som driver med klimamodellering
 - Bidra til koordinering mellom forskningsmiljøene og støtte til eksperimentene som ønskes gjennomført

- Bidra til at Norge fortsetter og styrker samarbeidet med de store utenlandske klimamodelleringsentrene spesielt innenfor global modellering. Servicesenteret bør lokaliseres til en av de sentrale institusjonene innen klimamodellering, og det må forutsettes at vertsinstitusjonen går inn med betydelig egenfinansiering.

MERKNAD: *//Et mindre servicesenter for klimamodellering er som en prøveordning under etablering ved Det norske meteorologiske institutt. Senteret mottar støtte av Forskningsprogram for endringer i klima og ozonlag.//*

4. Forskning knyttet til virkninger av klimaendringer bør styrkes. En styrking bør også inkludere samfunnsvitenskapelige fag, og de tverr- og flerfaglige sidene ved effektforskningen må ivaretas på en god måte. Forskningsrådet bør snarlig utrede forskningsbehov og mulige løsninger for organisering av en slik bred satsing på effektforskning.

MERKNAD: *//Områdestyret for miljø og utvikling bad administrasjonen ta initiativ til å igangsette en slik utredning i forbindelse med behandlingen av Samarbeidsutvalg for klimaforskning rapport i juni 2000.//*

Spesielt for samfunnsvitenskapelig klimaforskning

Anbefalinger som kan følges opp innenfor dagens budsjettammer

- Det er behov for mer langsiktig og strategisk satsing på samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Programmet SAMRAM (Samfunnsmessige rammebetingelser for norsk energi- og miljøpolitikk) bør videreføres. Videreføringen bør planlegges i et tiårsperspektiv (5+5) med evaluering midtveis, og det bør åpnes for støtte til prosjekter med lengre varighet enn det som har vært vanlig til nå.

MERKNAD: *//Planleggingsprosessen knyttet til videreføring går allerede mot slutten. Områdestyret for miljø og utvikling behandler i september 2000 forslag til ny programplan for videreføring av SAMRAM t.o.m. 2010.//*

- Den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen bør i større grad konsentreres om noen få kjernemiljøer slik at disse får anledning til å utvikle seg til internasjonalt konkurransedyktige sentre. For å oppnå dette er det nødvendig at satsingene får et visst volum, og at det skapes stor grad av påregnelighet i finansieringen over noen år. Miljøene bør utvelges i åpen konkurranse etter strenge kvalitetskriterier. Videre satsing på de utvalgte miljøer bør avgjøres på basis av evalueringer og oppnådde resultater.

MERKNAD: *//Med midler fra Forskningsfondet har fire miljøer nylig fått ekstra støtte på ca. 0,5 mill kr hver hvert år i fem år. Fondsmidlene ble lyst ut innen samfunnsvitenskapelig forskning i tilknytning til skjæringsfeltet energi/miljø som omfatter klimaforskning. De fire institusjonene er CICERO, Stiftelsen for samfunns- og næringslivs forskning, Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning og Statistisk Sentralbyrå.//*

- Norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning har for dårlig internasjonal tilknytning og bør generelt styrke sin internasjonale deltakelse. Det bør særlig stimuleres til:
 - Økt deltakelse i EUs femte rammeprogram og legges bedre til rette for slik deltakelse gjennom bedre ordninger for komplementerende finansiering til miljøer utenfor UoH-sektoren.
 - Deltakelse i IHDP-programmets (International Human Dimensions Programme) nettverk og settes av midler til dette.

- At kjernemiljøene vektlegger internasjonalt samarbeid, bl.a. ved at det stilles konkrete krav om dette i utlysninger.
- I arbeidet med å legge bedre til rette for tverrfaglig arbeid er det særlig behov for å stimulere til økt bruk av samfunnsvitenskapelig erkjennelse i annen forskning. Spesielt peker vanskeligheter med å få ny teknologi implementert p.g.a. de samfunnsmessige rammevilkårene på behovet for nærmere samordning og kontakt mellom teknologiske utviklingsmiljøer og samfunnsvitenskapelige miljøer. Likeledes er det vesentlig at en god naturvitenskapelig problemforståelse ligger til grunn for virkemiddelanalyser og analyser av mulige tilpasningstiltak. Brede møteplasser som Samarbeidsutvalg for klimaforskningens klimakonferanser er viktig for å etablere tverrfaglig kontakt. I framtidige konferanser bør det vies mer plass til samfunnsvitenskapelige sider av klimaproblemet i slike konferanser.

Anbefalinger som krever økte ressurser

- I forhold til de oppgaver som samfunnsvitenskapelig klimaforskning står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. Det er behov for merbevilgninger i størrelsesorden 10-15 mill. kroner. En økning bør skje gradvis over en periode på 3-5 år, slik at nødvendig forskningskapasitet kan utvikles. Behovet for ekstra finansiering fordeler seg grovt sett slik:
 1. Styrking av forskning knyttet til effekter av endret klima: ca. 3 mill. kr / år
 2. Styrking av forskning om andre sentrale tema (se under): ca. 11 mill. kr / år

MERKNAD: //Enkelte fagområder er allerede styrket ved at fire miljøer har fått ekstra støtte fra Forskningsfondet (totalt 2 mill. kr), se kommentar over.//

Nærmere om de enkelte punkter:

1. Forskningsrådet bør utrede forskningsbehov og mulige løsninger for organisering av en bred tverrfaglig satsing på virkninger av klimaendringer på natur og samfunn (jf. forslag under "Spesielt for naturvitenskapelig forskning"). Den samfunnsvitenskapelige effektforskningen har til nå nærmest vært fraværende. Samfunnsvitenskapelig effektforskning vil få økt betydning i arbeidet med å kartlegge sosioøkonomiske effekter av klimaendringer på ulike samfunnssektorer og effekter av virkemidler og tiltak for å oppfylle forpliktelsene under Kyotoprotokollen. Det er behov for å øke innsatsen med i størrelsesorden 3 mill. kr per år til å bygge opp kompetanse innen samfunnsvitenskapelig effektforskning.

MERKNAD: //Områdestyret for miljø og utvikling bad administrasjonen ta initiativ til å igangsette en slik utredning i forbindelse med behandlingen av Samarbeidsutvalg for klimaforskningens rapport i juni 2000.//

2. Andre sentrale temaer som norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning bør fokusere på omfatter (Grovt estimat for behov for merbevilgning per år i parentes):
 - Strategisk adferd i kvotemarkeder nasjonalt og internasjonalt (2 mill kr/år)
 - Studier av forhandlingsprosessen under UNFCCC (FN's rammekonvensjon om klimaendring) og prosesser knyttet til IPCCs virksomhet (FN's klimapanel) (2 mill kr/år)
 - Studier av mulige overholdelsesmekanismer og verifikasjonsmetoder under Kyotoprotokollen (2 mill kr/år)
 - Bransjeorienterte studier av mulige tilpasninger til, føringer fra og barrierer mot klimapolitiske tiltak (2 mill kr/år)
 - Samfunnsmessige rammebetingelser og lokale gevinster ved klimavennlig teknologi (2 mill kr/år)
 - Grunnleggende teoristudier, f.eks. knyttet til usikkerhet (1 mill kr/år)

Spesielt for teknologisk klimaforskning

Anbefalinger som kan følges opp innenfor dagens budsjettammer

- Forskningsrådet bør følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning, bl.a. vektlegging av kvalitet, samarbeid mellom FoU-miljøer og brukere, formidling, koordinering mellom Forskningsrådets områder, og koordinering med andre offentlige etater (NVE og SND) som har virkemidler for markedsintroduksjon av energiteknologier.
- Mye av teknologisk klimaforskning er samtidig energiforskning. Forskningsrådet bør derfor gjennom klare målformuleringer sørge for at klimarelevansen i energiforskningen er høy.
- Forskningsrådet bør vurdere å utarbeide en strategi for den delen av teknologisk klimaforskning som ikke er omfattet av energiforskningen. Dette gjelder f.eks. teknologi rettet mot utslippsreduksjon fra industrielle prosesser, avfallsdeponier, håndtering og deponering av CO₂ etc.
- Hvert enkelt prosjekt innen teknologisk klimaforskning må vurderes mot sitt potensiale i fremtidens marked. En ser derfor ikke behov for særskilte samordningstiltak for å samordne forskningen i de enkelte prosjekter. En bør imidlertid tilstrebe en forvaltning av de teknologiske prosjektene som sikrer oppbygging og bevaring av relevant kompetanse.
- Forskningsrådet bør følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning om økt langsiktighet på alle nivåer ved å stimulere langsiktig kompetanseoppbygging på relevante fagområder, øke programmenes normale varighet til 10 år m.m. Målet bør være kunnskap som er robust mot endringer i fremtiden.
- Basert på norsk faglig og industriell kompetanse bør det bygges langsiktig kompetanse innen CO₂-effektiv gasskraft og deponering av CO₂, desentrale energisystemer (basert på fornybare energiformer) og hydrogen som energibærer.
- Forskningsrådet bør la næringsutvikling være et mål for den teknologiske klimaforskningen i tillegg til miljømålsettingen, og følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning om konsentrasjon om faglig sterke miljøer, balanse mellom bruker- og forskerstyring, og internasjonalt samarbeid.
- Utprøving og bruk av ny teknologi er bl.a. avhengig av rammebetingelsene. Forskningsrådet bør samarbeide med andre statlige aktører for å legge til rette for næringsutvikling basert på FoU-resultater

Anbefalinger som krever økte ressurser

- Forskningsrådets støtte til teknologisk klimaforskning bør dobles fra ca. 50 til 100 mill. kr over en 5-årsperiode. Den økte støtten bør prioriteres til langsiktig kompetanseoppbygging innen (i ikke-prioritert rekkefølge):
 1. CO₂-effektiv gasskraft (lave eller ingen utslipp) og deponering av CO₂ (herunder lagring i havet/geologiske strukturer): 20 mill. kr / år
 2. Desentrale energisystemer bl.a. med kombinasjon av kraft- og varmeproduksjon, varmepumper, bioenergi og solenergi: 20 mill. kr / år
 3. Hydrogen som energibærer: 10 mill. kr / år
- Det er en langsiktig oppgave å bygge FoU-miljøer. Derfor bør det legges vekt på gradvis oppbygging av FoU-miljøene gjennom økte ressurser, og stabilitet i rammebetingelsene.
- Klimateknologi og kompetanse vil ha betydning for u-landenes mulighet til å redusere sine utslipp. Forskningsrådet og bistandsmyndighetene bør samarbeide om å bygge kompetanse og nettverk i utviklingsland.

1. Samarbeidsutvalg for klimaforskning

1.1. Tematisk avgrensning av "klimaforskning"

"Klimaforskning" i betydningen forskning relevant i klimasammenheng er et omfattende begrep og vil kunne ha ulike avgrensninger i ulike sammenhenger. En relativt bred tolkning av "klimaforskning" vil for eksempel kunne bygge på den avgrensningen som er gjort i hovedrapportene fra FNs klimapanel (IPCC), som også inkluderer forskning for videreutvikling av kull- og kjernekraft. Samarbeidsutvalg for klimaforskning har funnet det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i norske interesser og ressursgrunnlag, samt hvordan forskningen gjenspeiler seg i Forskningsrådssammenheng. På denne bakgrunn er aktivitetene delt inn i tre hovedklasser: Naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig/økonomisk og teknologisk forskning. 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.

Med *klimaforskning* menes her¹:

1) Naturvitenskapelig forskning knyttet til:

a) Forståelsen av klimasystemet/klimamodellering

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

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

Stikkord: Biotiske og abiotiske effekter i naturlige økosystem, effekter på mat-, vann- og råvaretilgang, helseeffekter, hydrologiske effekter / flomfare, økologiske effekter av klimatiltak.

2) Samfunnsvitenskapelig og økonomisk forskning knyttet til:

a) Studier av virkemidler for å begrense klimagassutslipp

Stikkord: Avgifter, kvoter, felles gjennomføring, internasjonale klimaforhandlinger, nytte og kostnader av klimatiltak, fleksible mekanismer og fordelingseffekter av disse, vilkår for utvikling og spredning av ny teknologi, samspillet mellom offentlige virkemidler og bedrifters virksomhet.

¹ Utvalgets avgrensning faller i hovedsak sammen med avgrensningen som er foretatt i St meld nr 29 (1997-98) om Norges oppfølging av Kyotoprotokollen. Utvalget har dog *ikke* funnet det hensiktsmessig å inkludere *mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi* slik det er gjort i Stortingsmeldingen.

b) Potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer ("effektforskning" med *samfunnsvitenskapelig/økonomisk* vinkling)

Stikkord: Lokale og regionale endringer i økosystemer og samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser av dette, kostnadseffektive tilpasninger til klimaendringer.

3) Teknologisk forskning og utvikling relatert til:

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

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

b) *Nye fornybare energikilder* som *indirekte* reduserer utslipp av klimagasser

Stikkord: "Nye" ikke-fossile energikilder som vindenergi, solenergi og bioenergi, og mer effektiv teknologi på tilgangssiden i energimarkedet; varmepumper, brenselceller, hydrogenbasert energiteknologi, etc. (FoU knyttet til teknologier for energibruk (sluttbrukersiden), samt vannkraft og kjernekraft er ikke inkludert.)

Det understrekes at det på mange områder er nærmest umulig å lage en entydig faglig avgrensning av "klimaforskning". Særlig innen energiforskning er det vanskelig å trekke en klar grense mellom det som bør regnes som klimaforskning, og det som faller utenfor. Også i forhold til grunnforskning og skjæringen mellom forskning og utredning finnes det gråsoner. 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.

1.2. Bakgrunn for utvalget

I statsbudsjettet for 1998 ble det varslet følgende:

"For å styrke koordineringen og samordningen av klimaforskning vil regjeringen gi Norges forskningsråd i oppgave å opprette en nasjonal komité for klimaforskning med bred representasjon fra forskningsmiljøer, næringsliv, offentlige virkemiddelaktører samt fag- og miljøbevegelsen. Komitéen vil få i oppdrag å utrede og foreslå tiltak for økt samordning og målretting av norsk klimaforskning."

I et brev til Norges forskningsråd 13. oktober 1997 ba Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet (KUF) om at Forskningsrådet forberedte opprettelsen av den foreslåtte nasjonale komitéen for klimaforskning.

I sitt svarbrev til KUF 15. desember 1997 foreslo Norges forskningsråd en noe mindre formell mekanisme enn en nasjonal klimaforskningskomite. Forskningsrådet var i tvil om opprettelse av en slik formell komite var nødvendig for å fylle regjeringens ønsker. Det var imidlertid bred enighet om at det er viktig å få til samordning, målrettethet og langsiktighet i den samlede klimaforskningen.

På bakgrunn av dette foreslo Norges forskningsråd at det i stedet ble opprettet et samarbeidsutvalg for klimaforskning. Medlemmene skulle bli valgt ut fra klimarelaterte programstyrer, komiteer, personer fra relevante forskningsmiljøer, samt representanter fra

Forskningsrådets administrasjon. Områdeadministrasjonen i Miljø og utvikling (MU) skulle ta seg av sekretariatsfunksjonen i utvalget.

Forskningsrådet mente denne ordningen ville dekke behovet for samordning, målrettethet og langsiktighet i klimaforskningen. Forskningsrådet påpekte videre at ordningen burde evalueres etter to år. Dersom en ikke oppnådde det ønskelige resultatet, kunne en vurdere om det burde opprettes en mer formell komite for klimaforskning.

I sitt svarbrev til Norges forskningsråd 29. januar 1998 gikk KUF inn for forslaget om å opprette et samarbeidsutvalg for klimaforskning. Etter samråd med berørte departementer hadde KUF stor forståelse for innvendingen fra Forskningsrådet om en nasjonal komite. Det var enighet om at Forskningsrådets modell i hovedsak ville ivareta de formål som lå til grunn for forslaget i statsbudsjettet for 1998 for å styrke koordineringen og samordningen i klimaforskningen.

KUF understreket imidlertid at miljøvernorganisasjoner burde delta i utvalget. Dessuten presiserte departementet at hensynet til deltakelse fra andre aktører spesielt ville bli ivaretatt gjennom forslaget om en årlig konferanse med offentlige resultater.

Fire kvinner og 11 menn ble plukket ut til å sitte i utvalget. De 15 skulle representere de ulike miljøene som KUF og Norges forskningsråd mente burde være med. Områdedirektør Karin Refsnes i Forskningsrådet (MU) ble utvalgets leder. I tillegg fikk Forskningsrådet tre observatører, samt utvalgets sekretær og koordinator. CICERO Senter for klimaforskning ble innleid som konsulenter og rapportskribenter og har deltatt i arbeidet gjennom hele utvalgets funksjonsperiode. KanEnergi har bidratt med konsulenthjelp i utvalgets andre runde fra medio 1999.

1.3. Utvalgets mandat og sammensetning

Målsetting:

Utvalgets overordnede mål er økt samordning, målrettethet og langsiktighet i norsk klimaforskning.

Begrepsforståelse:

Med "klimaforskning" forstås her forskning innenfor rammen av følgende temaområder:

- Naturvitenskapelig forskning rettet mot grunnleggende forståelse av klima, forholdet mellom menneskeskapte og naturlige klimavariasjoner, modeller for framtidens klima, samt konsekvenser av klimaendringer.
- Klimateknologisk forskning rettet mot utvikling av teknologi som reduserer utslipp av klimagasser, til dels også utvikling av alternative energikilder og mer effektiv og miljøvennlig energiteknologi.
- Samfunnsvitenskapelig forskning rettet mot politiske og samfunnsrelaterte årsaker til og løsninger av klimaproblemer.

Utvalget er gitt følgende hovedoppgaver:

- Vurdere status på den totale norske innsatsen innen klimaforskning.

- Utrede og foreslå tiltak som kan stimulere til økt samordning, målrettethet og langsiktighet både innenfor og på tvers av de tre temaområdene.
- Avholde en årlig konferanse over aktuelle problemstillinger for klimaforskning. Konferansen skal ha bred deltakelse fra forskningsmiljøer, offentlige virkemiddelaktører, næringsliv, miljø- og fagbevegelse m.fl., og bør ende opp med konkrete anbefalinger som offentliggjøres.
- Utarbeide en årlig rapport med forslag til tiltak for økt samordning av klimaforskning.

Følgende personer har vært involvert i Samarbeidsutvalgets arbeid:

Utvalgets medlemmer:

- Karin Refsnes, direktør, Norges forskningsråd, Området for miljø og utvikling (leder)
- Knut H. Alfsen, direktør, CICERO Senter for klimaforskning
- Anton Eliassen, ass. direktør, Det norske meteorologiske institutt, Oslo
- Jon Dahl Engebretsen, underdirektør, Olje- og energidepartementet
- Alfred Fidjestøl, Natur og Ungdom
- Ivar S. A. Isaksen, professor, Geofysisk institutt, UiO, og CICERO Senter for klimaforskning
- Eystein Jansen, professor, Geologisk institutt, UiB
- Anne-Grethe Kolstad, seksjonssjef, Statens forurensingstilsyn
- Ulf Lie, professor, Senter for miljø- og ressursstudier, UiB
- Knut Erik Madsen, utviklingsleder, Oslo Energi Holding ASA
- Heidi Marie Petersen, konserndirektør, Kværner Oil and Gas A.S.
- Peter Johan Schei, forhandlingsleder, Direktoratet for naturforvaltning
- Inger Johanne Wiese, rådgiver, Miljøverndepartementet
- Kjell Øren, ass. direktør, Norsk Hydro ASA – Oslo
- Sverre Aam, adm. direktør., SINTEF Energiforskning AS

Observatører:

- Kirsten Broch Mathisen, avdelingssjef, Norges forskningsråd, Området for miljø og utvikling
- Eirik Normann, avdelingssjef, Norges forskningsråd, Området for industri og energi
- Torstein Pedersen, avdelingssjef, Norges forskningsråd, Området for naturvitenskap og teknologi

Utvalgets sekretær og koordinator:

- Terje Mørland, rådgiver, Norges forskningsråd, Området for miljø og utvikling

Innleide konsulenter

- Kjell Arne Hagen, kontorsjef/forskningskoordinator, CICERO Senter for klimaforskning (i utvalgets første og andre runde)
- Olav Isachsen, KanEnergi, (i utvalgets andre runde)

1.4. Utvalgets arbeid

Samarbeidsutvalgets arbeid har vært organisert i to runder. Den første runden gikk fra juni 1998 til februar 1999. Arbeidet munnet ut i en rapport fra utvalget som Hovedstyret i Norges forskningsråd gav sin tilslutning til på sitt møte 14.04.99. Denne rapporten var å anse som en delrapport. Den foreliggende rapporten bygger videre på fjorårets rapport og gir mer helhetlige vurderinger og anbefalinger knyttet til norsk klimaforskning. Utvalget hadde sitt konstituerende møte 03.06.98 og hadde i den første runden tre møter i tillegg til dette. I runde to har det vært avholdt fire møter i perioden 22.04.99 – 20.01.99. Utvalgets arbeid med denne rapporten ble avsluttet i juni 2000 etter en merknadsrunde blant utvalgets medlemmer.

Utvalget konstaterte i sin første rapport at de oversikter som finnes over klimaforskning finansiert av Norges forskningsråd ikke gir et tilstrekkelig dekkende bilde av den samlede klimaforskningen i Norge og satte derfor i gang et arbeid med å lage en bedre oversikt over norsk klimaforskning. Denne kartleggingen er gjengitt i foreliggende rapport og utgjør en del av grunnlaget for utvalgets konklusjoner og anbefalinger (jf. kap 2.1).

Samarbeidsutvalget nedsatte tre arbeidsgrupper bestående av utvalgsmedlemmer til å vurdere samordning, målrettethet og langsiktighet innen henholdsvis norsk naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk klimaforskning. Forskningsrådet ved Samarbeidsutvalg for klimaforskning nedsatte en arbeidsgruppe med internasjonal deltakelse for å utarbeide faktagrunnlag rundt mulige løsninger for å styrke koordineringen og infrastrukturen for norsk klimamodellering. Samarbeidsutvalgets første rapport pekte på problemer knyttet til manglende modelleringsinfrastruktur som et vesentlig problem for norsk naturvitenskapelig klimaforskning. Tilsvarende momenter kom også fram i form av forslag om opprettelse av ett eller flere norske klimaforskningssentre under Samarbeidsutvalgets konferanse om norsk klimaforskning høsten 1998. Videre har en arbeidsgruppe sett på hvordan informasjon om norsk klimaforskning best kan organiseres. Endelig har en arbeidsgruppe gitt innspill til utvalget mht. hvilken effekt og nytte man så langt har hatt av norsk klimaforskning. Samarbeidsutvalget har også fått innspill fra klimarelevante programmer i Norges forskningsråd.

Samarbeidsutvalget har stått som arrangør av to konferanser i hhv. november 1998 og november 1999. Den første konferansen, "Forskningsstrategisk konferanse om klimaforskningen i Norge" fant sted 19.11.98. Konferansen samlet 107 deltakere. Den andre konferansen ble arrangert den 17.11.99. Konferansen hadde tittelen "Faktagrunnlaget og utfordringene i klimaforskningen" og samlet 155 deltakere. Formålet med konferansene har vært å få oversikt over forskningsutfordringer i internasjonalt perspektiv innen naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk klimaforskning, å få overblikk over faktagrunnlaget, samt å få innspill til utvalget fra ulike deler av norsk klimaforskning vedrørende framtidige behov og prioriteringer på forskningsfeltet i Norge. Begge konferansene er oppsummert i egne rapporter (jf. vedlegg 1 for referanser).

2. Norsk klimaforskning i dag

2.1. Kartlegging av norsk klimaforskning

2.1.1. Innledning

”Klimaforskning” er et samlebegrep for forskning knyttet til klimaspørsmål innenfor en rekke ulike disipliner. Ut fra eksisterende statistikk og oversikter over norsk forskning viste det seg vanskelig å få tilstrekkelig oversikt over den samlede klimaforskningen i Norge. For å få et bedre grunnlag å bygge konklusjoner og anbefalinger på har Samarbeidsutvalg for klimaforskning derfor gjennomført en enkel kartlegging av norsk klimaforskning.

Målsettingen var å få fram en *grov* oversikt over hva som foregår av klimaforskning i Norge med en indikasjon på hvor mye penger som ble brukt på de ulike fagfeltene i 1998 samt antall forskere som var involvert. Kartleggingen er i hovedsak basert på en spørreundersøkelse gjennomført sommeren og høsten 1999. Materiale fra tidligere undersøkelser er brukt som supplement og som kontroll opp mot det som er innrapportert i spørreundersøkelsen. Det må presiseres at det innenfor tilgjengelige tids- og ressursrammer ikke har vært mulig å få fram et helt dekkende bilde av norsk klimaforskning. En spørreundersøkelse vil alltid være forbundet med en rekke usikkerhetsfaktorer, hvorav den viktigste i dette tilfellet nok ligger i at det er vanskelig å gi en klart avgrenset definisjon av klimaforskning (Flere momenter av betydning for resultatenes gyldighet er beskrevet i Vedlegg 2.). Avgrensning av klimaforskning er et spørsmål om hvilken definisjon som legges til grunn og skjønnsmessige vurderinger av aktiviteter som ligger i gråsonen. De innrapporterte tall bar derfor også preg av skjønnsmessige vurderinger. Innenfor tidsrammen for undersøkelsen var det dessverre ikke mulig å foreta annet enn en enkel kontroll og analyse av det innrapporterte materialet. Kartleggingen gir med rimelig sikkerhet en oversikt over de viktigste forskningsutførende aktører og hvordan forskningen fordeler seg på hovedområder, men de oppgitte tallene må ikke tolkes som mer enn *indikasjoner* på volumet av klimaforskning i Norge.

2.1.2. Metode

Kartleggingen er i hovedsak basert på et spørreskjema² som ble sendt ut til ca. 400 institusjoner som kunne tenkes å ha aktiviteter som i større eller mindre grad kan karakteriseres som klimaforskning. Ca. 300 skjema ble sendt til bedrifter, de resterende gikk til FoU-institusjoner, universiteter³ og høgskoler. For å få best mulig dekning ble skjemaet sendt til et langt høyere antall institusjoner enn det realistiske anslaget for institusjoner som faktisk driver klimaforskning.

² Skjemaet er gjengitt i Vedlegg 2.

³ Det ble bedt om svar på *instituttnivå*

Respondentene ble bedt om å kvantifisere eventuell klimaforskning utført ved institusjonen i 1998 i form av i) samlet kostnad og ii) samlet antall forskerårsverk og involverte forskere innen hver av kategoriene gjengitt i Tabell 1. Kategoriinndelingen var basert på utvalgets avgrensning av klimaforskningen som forklart i kap. 1.1, bortsett fra at det under samfunnsvitenskapelig og teknologisk klimaforskning ble det satt opp en kategori for "andre klimarelevante tema". Her var det mulighet for å ta med aktiviteter som institusjonen mente var klimaforskning, men som falt utenfor utvalgets definisjon. Dette ble gjort siden utvalgets avgrensning under samfunnsvitenskapelig og teknologisk forskning av enkelte nok kan oppleves som mer teknisk enn intuitiv. Gjennom innføring av disse ekstra c-kategoriene håpet en å unngå "overrapportering" i de andre kategoriene. I presentasjonen av tallmaterialet har en imidlertid holdt seg strengt til utvalgets definisjon av klimaforskning og utelatt forskningen rapportert i c-kategoriene.⁴

Innenfor hver kategori ble det bedt om å splitte opp forskningens total kostnad på fire ulike finansieringskilder:

1. Forskningsrådet
2. Andre offentlige nasjonale kilder (særlig direkte bevilgninger fra departementene, hvorav en stor andel er midler som ofte benevnes som offentlige institusjoners "egenfinansiering")
3. Andre offentlige internasjonale kilder (særlig bevilgninger fra EU)
4. Private kilder (særlig næringslivets egenfinansiering)

Respondentene ble videre bedt om å skille mellom forskningen med høy og lav relevans. Høy relevans omfatter i denne sammenheng forskningsprosjekter der det *primære formål*, *hovedmål* eller tilsvarende er *direkte motivert* av klimaspørsmål. Lav relevans omfatter forskningsprosjekter som vurderes å øke kunnskapen om klimaspørsmål, men hvor det ikke er prosjektets primære forhold å frambringe slik kunnskap.

I tillegg til de kvantitative opplysningene ble det bedt om at det for hver kategori ble gitt utfyllende opplysninger i stikkords form om de *viktigste* forskningsaktivitetene som lå bak de oppgitte tallene.⁵

Tabell 1. Kategorier klimaforskning brukt i spørreundersøkelsen

Kategori	Forklaring
1a	Naturvitenskapelig forskning knyttet til forståelsen av klimasystemet/klimamodellering
1b	Naturvitenskapelig forskning knyttet til potensielle effekter av klimaendringer på organismer og omgivelser
2a	Samfunnsvitenskapelig /økonomisk forskning knyttet til studier av virkemidler for å begrense klimagassutslipp
2b	Samfunnsvitenskapelig /økonomisk forskning knyttet til potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer
2c	Samfunnsvitenskapelig /økonomisk forskning knyttet til andre klimarelevante tema
3a	Teknologisk forskning og utvikling knyttet til teknologi som direkte reduserer eller fjerner utslipp av klimagasser fra eksisterende og nye kilder
3b	Teknologisk forskning og utvikling knyttet til nye fornybare energikilder som indirekte reduserer utslipp av klimagasser
3c	Teknologisk forskning og utvikling knyttet til andre klimarelevante tema

En kvalitetssikring ble foretatt ved at personer med god kjennskap til forskningen innenfor de forskjellige områdene gikk igjennom svarene og merket seg uregelmessigheter. Spesielt gjaldt det å finne institusjoner som hadde unnlatt å svare, men som ut fra tidligere kunnskap burde

⁴ I en presentasjon av foreløpige resultater på utvalgets konferanse 17. november 1999 var c-kategoriene inkludert. Tallene her avviker derfor fra det som ble presentert på konferansen.

⁵ De fleste respondentene lot være å angi slike kvalitative opplysninger. Undersøkelsen alene gir derfor ikke noe godt detaljbilde over hva slags forskning som utføres hvor.

ha vært med i undersøkelsen, samt å sette pekefingeren på mulige over/under-rapporteringer. En spesifikk purring ble deretter igangsatt der en del institusjoner ble kontaktet og bedt om å fylle ut skjema eller gi mer utfyllende opplysninger.

Det kom inn totalt 183 svar på undersøkelsen. Av disse var 118 positive i den forstand at institusjonen som svarte faktisk drev med klimaforskning i 1998. Noen av skjemaene dekket imidlertid flere institusjoner, slik at undersøkelsen totalt trolig dekker ca. 250 institusjoner. Svartskjemaene ble analysert kvantitativt, og det meste av resultatmaterialet bygger på disse analysene. Særlig innen teknologisk forskning ble imidlertid dataene som kom inn gjennom spørreskjemaene ansett som så ufullstendige at de ikke kunne brukes alene. Det ble derfor gjort utfyllende undersøkelser for å etterprøve og komplettere informasjonen. På toppen av dette ble det utført kvalifisert gjetning for å komme frem til et samlet volum av ressurser. I dette arbeidet ble det imidlertid ikke gjort forsøk på å kvantifisere forskerårsverk knyttet til forskningen. De tallene som under teknologisk forskning er oppgitt for forskerårsverk og antall forskere ligger derfor godt under de reelle tallene. Dette forholdet påvirker også totaltallene for forskerårsverk og antall forskere.

Flere momenter ved undersøkelsen av betydning for vurdering av tallene finnes i Vedlegg 2.

2.1.3. Resultater⁶ og kommentarer

Volumet av klimaforskningen i Norge

Totale finansieringsmidler rapportert for 1998 var 429 mill. kr, hvorav 314 mill. kr (73%) var rapportert under høy relevans. 60% av midlene gikk til teknologisk klimaforskning, 33% til naturvitenskapelig klimaforskning og 7% til samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Midlene fordelte seg på de ulike subkategoriene som angitt i Figur 1a. Figur 1b gir tilsvarende fordeling av antall årsverk og involverte forskere. Som forklart i kap. 2.1.2 klarte en gjennom undersøkelsen ikke å fange opp det fullstendige antall årsverk og involverte forskere innen teknologisk klimaforskning. Følgelig er det heller ikke grunnlag for å oppgi noen totalantall for den samlede norske klimaforskning.

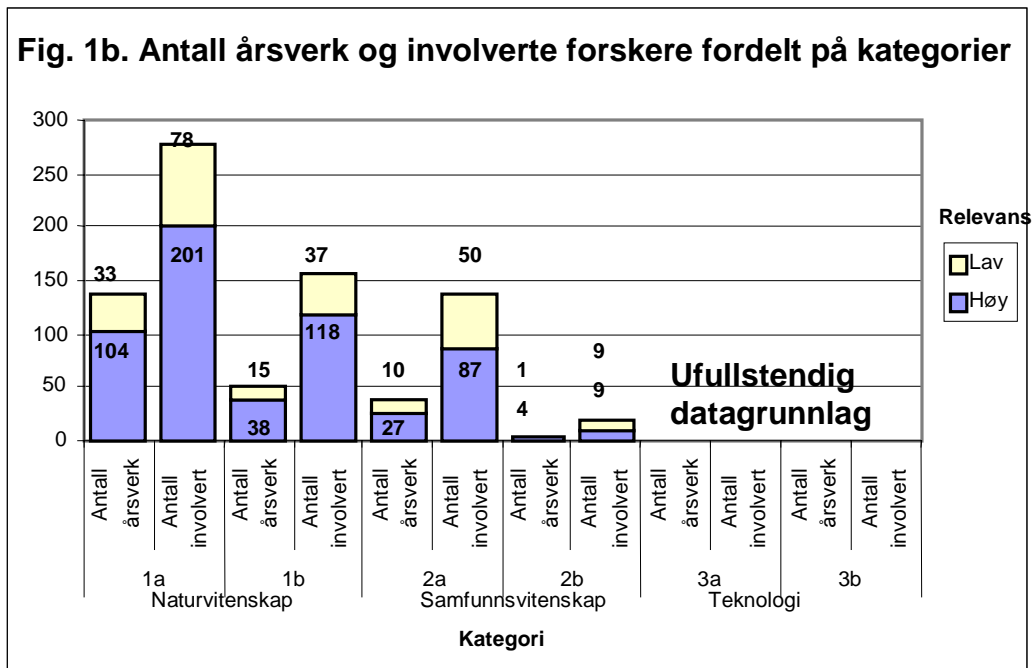
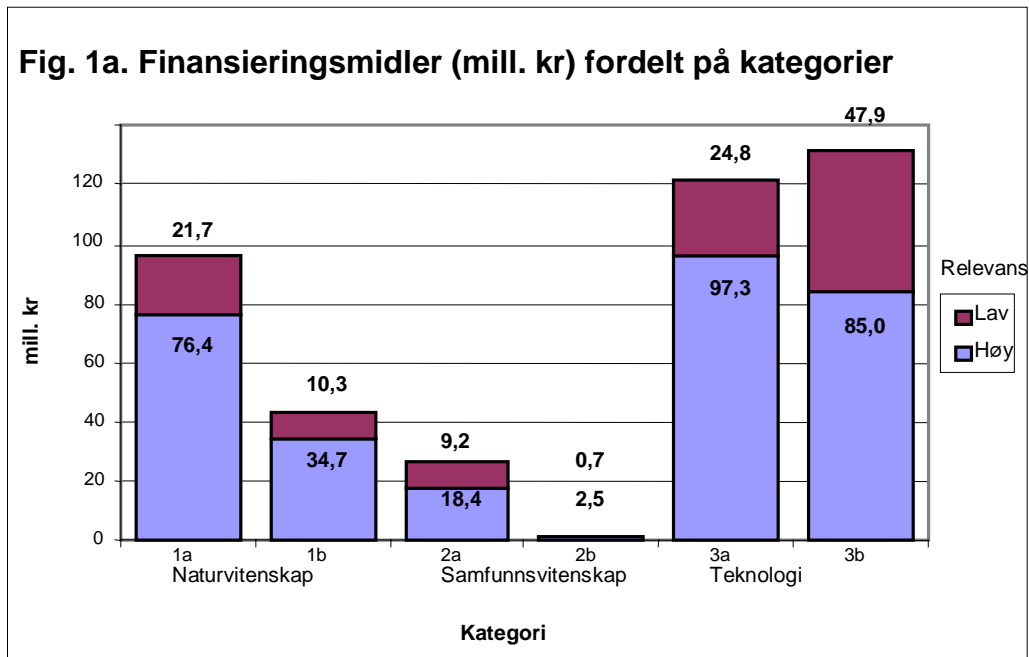
Det finnes dessverre lite eller intet sammenlikningsmateriale som gir grunnlag for en objektiv vurdering av tallene som har framkommet gjennom undersøkelsen. Noen momenter ved undersøkelsen av betydning for vurdering av resultatene er beskrevet i vedlegg 2. Det finnes både momenter som indikerer at tallene kan ligge for høyt og momenter som kan tyde på det motsatte. Det konkluderes likevel forsiktig med at det i sum antakelig har vært en viss overrapportering i forhold til utvalgets avgrensning. En del har antakelig strukket definisjonen vel langt, muligens fordi en av strategiske hensyn har ønsket å være med på "klimalaget" i en situasjon der klimaforskningen er i fokus. Det regnes derfor som mer sannsynlig at tallene, i alle fall for natur- og samfunnsvitenskapelig forskning, ligger for høyt enn for lavt. For teknologisk forskning kan lav respons på undersøkelsen (jf. kap. 2.1.2 og Vedlegg 2) ha bidratt til at tallene like gjerne kan ligge for lavt.

De ulike finansieringskildenes bidrag

Figur 2 viser hvordan de totale midlene fordelte seg på de ulike finansieringskildene. Fordelingen er omtrent den samme når en ser isolert på forskning med hhv. høy og lav

⁶ Råresultatene som ligger til grunn for tabellene og figurene i dette kapittelet finnes i Vedlegg 2.

relevans. I den videre presentasjon av tallene har en derfor om ikke annet er oppgitt kun forholdt seg til de totale tallene, altså summen av høy og lav relevans.

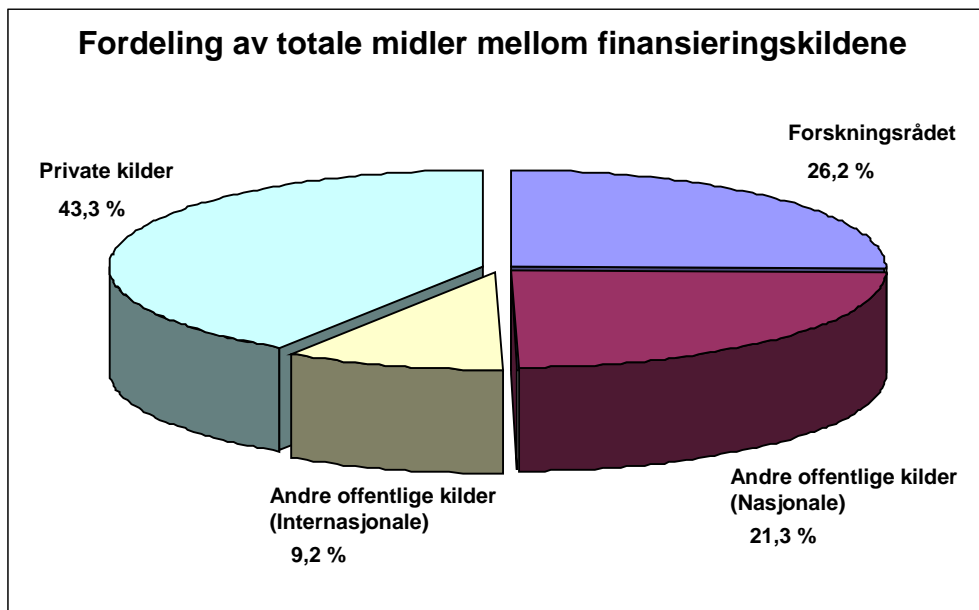


Figur 1. Fordeling av a) totale finansieringsmidler og b) antall årsverk og involverte forskere på ulike kategorier klimaforskning

Subkategoriene 1a-3b er forklart i Tabell 1. Det er skilt mellom forskning med *høy* og *lav* relevans. Høy relevans omfatter forskning der det *primære formål, hovedmål* eller tilsvarende er *direkte motivert* av klimaspørsmål. Lav relevans omfatter forskningsprosjekter som vurderes å øke kunnskapen om klimaspørsmål, men hvor det ikke er prosjektets primære forhold å frambringe slik kunnskap.

Undersøkelsen klarte ikke å fange opp det fullstendige antall årsverk og involverte forskere innen teknologisk klimaforskning.

Som forventet var private kilder den største "bidragsyteren" med 43 % av det samlede bidraget. Dette skyldes finansieringsstrukturen innenfor forskning på teknologisiden alene. Forskningsrådet og andre offentlige nasjonale kilder stod for hhv. 26% og 21% av de totale midlene, og er de viktigste kildene for samfunnsvitenskapelig og naturvitenskapelig klimaforskning. 9% av midlene kom fra internasjonale kilder. Selv om inndelingen er noe annerledes, samsvarer disse tallene godt med tallene for den samlede norske forskningsinnsatsen i 1997⁷, hvor finansieringsandelen til næringslivet er 49%, mens det offentlige stod for 42%, andre innenlandske kilder for 2% og utenlandske kilder for 7%. Klimaforskning er et samfunnsmessig høyt prioritert område. Det er derfor ikke uventet at Forskningsrådets finansieringsandel innen klimaforskning er betydelig høyere enn generelt for all norsk forskning (ca. 10% i 1997), og også noe høyere enn for "miljøforskning", som i følge en undersøkelse utført i 1997-98⁸ var på om lag 20%. En bør likevel merke seg at Forskningsrådet med unntak av samfunnsvitenskapelig klimaforskning (53%) ikke er dominerende finansieringskilde, men at finansieringen fordeler seg på mange offentlige og private kilder. Dette gjør trolig klimaforskningen mer "robust" overfor skiftende politiske prioriteringer, selv om bildet med flere "likeverdige" kilder blir mer nyansert når en går ned på enkeltdisipliner.



Figur 2. Prosentvis fordeling av totale midler mellom finansieringskildene. Fordelingen er omtrent den samme også når man ser isolert på forskning med hhv. høy og lav relevans.

Tabell 2 gir en mer detaljert oversikt over fordelingen av midler nedbrutt både på finansieringskilder og underkategoriene av klimaforskning. Dette er nærmere kommentert i separate kapitler for hvert av de tre hovedområdene.

⁷ *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer*, Norges Forskningsråd 1999 (ISBN 82-12-01346-4)

⁸ *Kartlegging av miljøforskning*, Norges Forskningsråd 1998 (ISBN 82-12-01172-0)

Tabell 2. Fordeling av midler mellom finansieringskildene innenfor ulike kategorier klimaforskning (jf. kategoriinndelingen i Tabell 1)

	Naturvitenskap		Samfunnsvitenskap		Teknologi		Totalt
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	
Forskningsrådet	33,5 mill. kr 34,1 %	10,8 mill. kr 23,9 %	15,7 mill. kr 57 %	0,7 mill. kr 22,3 %	15,5 mill. kr 12,7 %	36,3 mill. kr 27,3 %	112,6 mill. kr 26,2 %
Andre offentlige kilder (Nasjonale)	36,6 mill. kr 37,3 %	24,6 mill. kr 54,7 %	6,1 mill. kr 21,9 %	0,6 mill. kr 17,6 %	9,8 mill. kr 8 %	13,5 mill. kr 10,2 %	91,2 mill. kr 21,3 %
Andre offentlige kilder (Internasjonal)	24,4 mill. kr 24,9 %	6,1 mill. kr 13,6 %	2,4 mill. kr 8,8 %	1,9 mill. kr 60,1 %	3,7 mill. kr 3 %	0,9 mill. kr 0,7 %	39,5 mill. kr 9,2 %
Private kilder	3,6 mill. kr 3,6 %	3,5 mill. kr 7,8 %	3,4 mill. kr 12,3 %	0 mill. kr 0 %	93 mill. kr 76,2 %	82,2 mill. kr 61,9 %	185,8 mill. kr 43,3 %
Totalt	98,1 mill. kr 100 %	45 mill. kr 100 %	27,6 mill. kr 100 %	3,2 mill. kr 100 %	122,1 mill. kr 100 %	132,9 mill. kr 100 %	429,1 mill. kr 100 %

Generelt om aktørenes størrelse og antall

De innrapporterte data viser at det finnes noen få mellomstore, og mange små aktører i norsk klimaforskning. De 10 største institusjonene deler 54,7 % av totale midler mellom seg (og alle disse har mer enn 3 % av midlene hver for seg). Ser vi på institusjoner med mer enn 1 % av midlene, finner vi 14 til (24 til sammen) som utgjør 77,6 % av totalen. 83 institusjoner deler de resterende midler, av disse er det bare 16 som har mer enn 0,5 % av midlene til rådighet. De største institusjonene er omtalt i under hvert av fagområdene i det følgende.

Tabell 3 viser hvordan de totale midlene fordeler seg på hhv., bedrifter⁹, instituttsektoren og universitet- og høyskolesektoren. Tabellen antyder at teknologisk klimaforskning er ”dyr” forskning i den forstand at det går med mye midler per forsker, mens det motsatte er tilfelle for forskning som utføres ved universitetene. Det må imidlertid understrekes at forskjellene i realiteten antakelig er vesentlig mindre enn det tabellen antyder da det er grunn til å tro at de fleste av universitetsinstituttene har unnlatt å innrapportere kostanden av faste stillinger knyttet til klimaforskning.

Tabell 3. Fordeling av totale midler og årsverk på ulike sektorer

Institusjonskategori	% av midler	% av årsverk
Bedrifter (se fotnote 9)	37 %	24 %
Fou-institutter	47 %	43 %
Universitet/høgskoler	16 %	33 %

Nærmere om naturvitenskapelig klimaforskning

Nøkkeltall (jf. Figur 1)

I alt 47 institusjoner rapporterte at de drev med naturvitenskapelig klimaforskning i 1998. Totale finansieringsmidler var ca. 143 mill kr¹⁰. Samlet antall rapporterte årsverk er 190 fordelt på 434 personer.

⁹ Som forklart i kap. 2.1.2 har en ikke klart å fange opp totalt antall årsverk fra alle aktører på teknologisiden. For sammenlikningens skyld har en derfor ved utregningen av tallene i Tabell 3 kun brukt materiale fra institusjoner der både finansieringsmidler og antall årsverk er kjent.

¹⁰ Dette tallet er noe lavere enn det som ble presentert på utvalgets konferanse 17.11.99. Årsaken er at Havforskningsinstituttets tall er skjønsmessig nedjustert fordi en del av dette instituttets innrapporterte forskning er funnet å ligge i grenseland mellom forskning og overvåking.

Sentrale forskningsfelt

Av finansieringsmidlene til naturvitenskapelig forskning gikk 69 % til forskning i kategorien for forskning knyttet til forståelsen av klimautviklingen og klimamodellering (kat. 1a), mesteparten med høy klimarelevans (54 % høy og 15 % lav). Av de resterende 31 % av midlene ble 24 % brukt på naturvitenskapelig effektforskning (kat. 1b) med høy relevans og 7 % på naturvitenskapelig effektforskning (kat. 1b) med lav relevans. Ser vi kun på de største institusjonene (se Tabell 4), faller hele 77 % av forskningen inn under temaområde 1a. For resten av institusjonene er tilsvarende tall bare 45 %.

Dersom en ser nærmere på forskning rapportert under temaområde 1a, finner en at mesteparten av aktiviteten faller i en av følgende kategorier:

- Studier av tidligere tiders klima og naturlig klimavariabilitet (paleoklimatologi)
- Dynamisk klimamodellering med sikte på å framskaffe bedre scenarier for framtidens klima (med hovedvekt på det regionale klimaet)
- Studier av prosesser i hhv. atmosfære og hav av betydning for klimautviklingen (omfatter både studier basert på feltobservasjoner og rene modellstudier samt kombinasjoner av disse.)

Norsk naturvitenskapelig effektforskning (kat. 1b) ser ut til å være dominert av økologiske studier i nåtid og fortid (paleoøkologi).

Sentrale aktører

Beregnet ut fra finansieringsmidler domineres norsk naturvitenskapelig klimaforskning av noen få store institusjoner. 42 % av innrapporterte midler kom fra de tre største institusjonene. Ser man derimot på årsverk, representerer disse tre instituttene i underkant av 21 % og de 9 største institusjonene representerer omkring 60 % av årsverkene (se Tabell 4). Av disse 9 største aktørene har alle unntatt Havforskningsinstituttet sine viktigste aktiviteter innenfor temaområde 1a.

Bare 2 % av forskningen (midler og årsverk) er utført av bedrifter, de resterende 98 % av årsverkene deles omtrent likt mellom universitet/høgskole miljøer og Fou-institutter mens de samme to får henholdsvis 37 % og 61 % av midlene.

Tabell 4. De største institusjonene innen naturvitenskapelig klimaforskning i Norge.

Institusjon	% av midler	% av årsverk
Havforskningsinstituttet	18,2 %	4,2 %
UiB, Geofysikk	12,5 %	7,7 %
Norsk institutt for luftforskning (NILU)	11,1 %	8,9 %
Norges geologiske undersøkelse (NGU)	6,3 %	3,3 %
Polarinstituttet	5,6 %	8,4 %
Nansen senter for miljø og fjernmåling (NERSC)	5,5 %	5,5 %
UiO, Geofysikk	4,4 %	8,0 %
Det norske meteorologiske institutt (DNMI)	3,7 %	6,3 %
UiB, Geologi	4,1 %	4,9 %

Finansieringskilder (jf. Tabell 2)

Fordelingen av midler mellom finansieringskilder kan leses fra Tabell 2. Det største bidraget (61 mill. kr eller 43 %) er midler fra nasjonale offentlige kilder. At hovedvekten ligger her skyldes først og fremst at store deler av Havforskningsinstituttets aktiviteter er finansiert direkte fra Fiskeridepartementet. Dersom en holder Havforskningsinstituttet utenfor, blir bidragene fra Forskningsrådet og andre offentlige nasjonale kilder omtrent like. Det er videre verdt å merke seg at Forskningsrådets relative andel av midlene er vesentlig større på

temaområde 1a enn på 1b, hhv. 34 og 24 %. Det mest oppsiktsvekkende med resultatene for naturvitenskapelig klimaforskning er likevel at hele 25 % av midlene til temaområde 1a kommer fra EU og enkelte andre internasjonale kilder.

Nærmere om samfunnsvitenskapelig klimaforskning

Nøkkeltall (jf. Figur 1)

I alt 27 institusjoner rapporterte at de drev med samfunnsvitenskapelig klimaforskning i 1998. Total finansiering av dette feltet var på drøye 30 mill. kr. Det er rapportert inn virksomhet som muligens faller utenom de avgrensninger av klimaforskning som er angitt. Likeledes er det innrapportert noe virksomhet som har et utredningspreg. Den virksomheten som kunne vært vurdert utelatt av de to forannevnte grunner utgjør dog mindre enn 3 % av innrapportert klimaforskning på det samfunnsvitenskapelige feltet. Det ble nedlagt 42 årsverk fordelt på 155 personer.

Sentrale forskningsfelt

Ser man på samlede tall for all innrapportert virksomhet innen samfunnsvitenskap er 68 % av forskningen oppgitt å være av høy relevans for klimaspørsmålet. For de sentrale aktørene innen samfunnsvitenskapelige klimaforskning (se Tabell 5) er dette tallet 72 % mens tilsvarende tall for de resterende institusjoner er bare 28 %. Av de 9 største institusjonene var det kun én som rapporterte at hovedvekten ligger på klimaforskning med lav relevans. Dette gjelder Transportøkonomisk institutt (TØI).

Forskning knyttet til studier av virkemidler for å begrense utslipp av klimagasser utgjør 90 % av all innrapportert virksomhet innen samfunnsvitenskap. For de 9 største institusjonene (se Tabell 5) er tilsvarende tall 92 %. Samfunnsvitenskapelig klimaforskning retter seg i stor grad mot studier av virkemidler for en effektiv nasjonal klimapolitikk. Det blir også fokusert på internasjonale rammebetingelser for norsk klimapolitikk, såvel som studier av de internasjonale forhandlingsprosessene. Effektforskning utgjør ikke mer enn ca. 10% av samfunnsvitenskapelig klimaforskning og finansieres først og fremst av internasjonale midler (60%).

Sentrale aktører

Samfunnsvitenskapelig klimaforskning i Norge foregår for det alt vesentligste i instituttsektoren (86 % av midler, 81 % av årsverk). Fra universitets- og høyskolesektoren er det innrapportert aktivitet fra 12 enheter, finansiering av disse aktivitetene utgjør i underkant av 13 % av total innrapportert finansiering innen samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Det er i en mindre grad innrapportert aktiviteter innen klimaforskning fra institusjoner som i hovedsak må regnes som konsulentfirmaer.

De 9 største institusjonene basert på andel av finansiering på feltet (Tabell 5) har snau 90 % (tilsvarende ca. 27,7 mill. kr.) av finansieringen og ca. 87 % av årsverkene innen norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning. De fem største institusjonene disponerer drøyt 67 % av finansieringen og utfører tilsvarende prosentandel av årsverkene. De tre største institusjonen disponerer alene drøye 47 % av finansieringen og utfører ca. 45 % av årsverkene.

Finansieringskilder (jf. Tabell 2)

Av de totalt innrapporterte midler innen norsk samfunnsvitenskapelig forskning for 1998 på kr 30,8 mill. kr sto Norges forskningsråd for 54 % av finansieringen. Andre offentlige,

nasjonale midler utgjorde 21 %, mens 14 % kom fra internasjonale, offentlige kilder. 11 % av midlene kom fra private kilder.

Tabell 5. De største institusjonene innen norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning

Institusjon	% av midler	% av årsverk
CICERO Senter for klimaforskning	20,0 %	19,0 %
Transport Økonomisk Institutt (TØI)	14,5 %	13,3 %
Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning (SNF)	13,0 %	12,9 %
Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning	9,9 %	11,9 %
Fridtjof Nansens Institutt (FNI)	9,7 %	10,2 %
ECON Senter for økonomisk analyse	7,2 %	5,2 %
NTNU, Senter for teknologi og samfunn	7,1 %	7,1 %
Statistisk Sentralbyrå (SSB)	4,9 %	6,9 %
Norsk institutt for by og regionforskning (NIBR)	3,4 %	N/A

Nærmere om teknologisk klimaforskning

Nøkkeltall (jf. Figur 1)

Det totale volum av teknologisk klimaforskning er anslått til 255 mill. kr for 1998. Av dette er 182 mill. kr anslått å være FoU med høy klimarelevans. Tallene for antall årsverk og involverte forskere ble hhv. 128 og 206. Som forklart i kap. 2.1.2 klarte en gjennom undersøkelsen imidlertid ikke å fange opp det fullstendige antall årsverk og involverte forskere innen teknologisk klimaforskning, slik at disse tallene ikke bør tillegges særlig vekt. Tallene er derfor utelatt i Figur 1b.

Sentrale forskningsfelt

Kategori 3a rommer FoU knyttet til forhold som skal bidra til å redusere klimagassutslippene direkte. Typiske eksempler vil være separasjon og deponering av CO₂ innenfor petroleumsproduksjon, utslippsreduksjon fra avfallsdeponier, industri osv. 48 % av forskningen faller i denne kategorien.

Klimatek-programmet rommer en vesentlig del av de prosjektene som vi har registrert under 3a. Temaer som behandles er (i noen grad rangert etter innsats):

- Reduksjon av CO₂-utslipp fra gasskraftverk; (Aker Maritime, Norsk Hydro, SINTEF)
- Erstatte kull med trekull som reduksjonsmiddel og energikilde i norsk industri
- Separasjon av CO₂ fra eksosgass (Kværner m.fl.)
- Deponering av CO₂ i havvann m.m.
- Biologisk fiksering av CO₂
- Separering og anvendelse av metangass fra biologisk nedbrytning av biomasse.

Teknologisk klimaforskning omfatter en del av energiforskningen, fordi nye energiteknologier og mer effektiv produksjon, som regel vil gi lavere utslipp. Kategori 3 b rommer denne type energiforskning, og klimahensyn er fremhevet i varierende grad. 52 % av den teknologiske klimaforskningen tilhører dette feltet, som rommer:

- Produkter og systemer som kan produsere fornybar energi. Eksempler på prosjekter er forbrenningsanlegg for bioenergi (vedovner og anlegg for forbrenning av avfall), komponenter til vindkraftverk, teknologi for produksjon og håndtering av hydrogen osv.

Sentrale aktører

Minst 54 % av ressursene brukes innen næringslivet, dvs. at forskningen skjer i bedriftene. 26 % av forskningen skjer innen FoU-institusjonene og omkring 2 % er registrert på Universiteter/høgskoler. De resterende 18 % representerer data som er innsamlet ved

kompletterende undersøkelse på toppen av spørreundersøkelsen og er derfor ikke knyttet til bestemte aktører. Det er dog nærliggende å tro at mesteparten av disse 18 % også skjer i næringslivet. Av store aktører kan nevnes Statoil, SINTEF Energi, Norsk Hydro, Institutt for Energiteknikk (IFE), Kværner og Elkem.

Finansieringskilder (jf. Tabell 2)

69 % av ressursene er rapportert å være privat finansiering, mens 31 % er offentlig finansiering. Forskningsrådet er med ca. 51 mill. kr, dvs. 20 %, den viktigste offentlige finansieringskilde. Hovedkilden er ulike programmer under Området industri og energi, men også noe fra Naturvitenskap og teknologi. I tillegg har SND og ulike direktorater bidratt med 9 %. Bare 0,6 % er EU-finansiering.

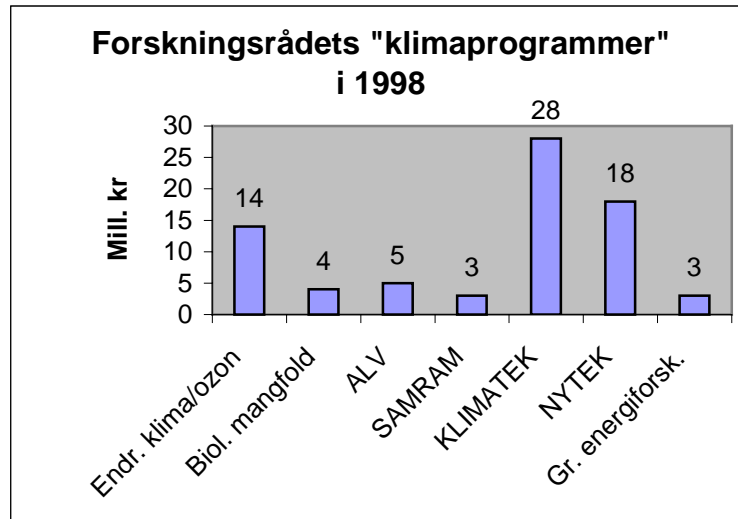
2.2. Forskningsrådets programmer

Kartleggingen av klimaforskningen indikerer at det i 1998 samlet ble kanalisert 113 mill. kr gjennom Forskningsrådet til prosjekter som i større eller mindre grad kan kalles klimaforskning. De viktigste programmene med klimarelevans i henhold til de avgrensninger¹¹ som er gjort i kap. 1.1, er illustrert i Figur 3 og kort omtalt under. Flere opplysninger om disse programmene, inklusive programplaner og handlingsplaner, er tilgjengelig på programmenes internettsider, jf. vedlegg 1.

Utover programmene vist i Figur 3 finnes det enkelte andre programmer med et mindre innslag av klimaforskning. Dette gjelder særlig prosjekter innen bygg og anlegg, EFFEKT-programmet, petroleumsforskning, PETROPOL, PROSMAT og NATURGASS og programmet Marine ressurser og miljø¹². I tillegg finansierer Forskningsrådet klimarelatert forskning gjennom andre mekanismer for finansiell støtte, som stipender, "frie prosjekter", strategiske universitets- og instituttprogrammer, samt gjennom grunnbevilgning til visse institutter.

¹¹ Man bør være oppmerksom på at det er grunn til å tro at Forskningsrådet i sin interne vurdering har vært strengere i vurderingen av hva som er klimaforskning med høy relevans enn det respondentene i den eksterne undersøkelsen kan ha vært, jf. vedlegg 2.

¹² Fra 2000 videreført i Marine ressurser, miljø og forvaltning (MARE).



Figur 3. Forskningsrådets viktigste programmer med klimaforskning. Søylene viser midler til prosjekter med høy klimarelevans som i 1998 ble kanalisert gjennom de enkelte programmene. Programmenes totalbudsjett er derfor høyere enn det som er angitt i figuren. Hvert program er omtalt i teksten under.

2.2.1. Naturvitenskap

Endringer i klima og ozonlag (1998-2002)

Programmet er Forskningsrådets største enkeltsatsing på naturvitenskapelig klimaforskning. Av programmets totale budsjett på 17,5 mill kr i 1998 var ca 13,5 mill kr (fordelt på prosjekter) støtte til klimaforskning av høy relevans. Programmets resterende midler gikk til forskning om endringer i ozonlaget. Programmets budsjett i 1999 var 18,2 mill kr.

Programmets hovedmålsetting er å forklare sammenhengen mellom utslippene fra menneskelig aktivitet og endringer i klimaet og mengden ozon, med hovedvekt på hvordan framtidens klima blir i vår region. Ca. 5 mill kr/år er avsatt til et prosjekt (RegClim) rettet mot utvikling av klimamodeller med formål å gi sikrere estimater for klimautviklingen i Norden og våre nære havområder. Innen programmet er det også betydelig aktivitet knyttet til tidligere tiders klimavariasjoner og hva dette kan lære oss om framtidig klima (paleoklimatologi), ozon- og UV-forskning, forskning rettet mot prosesser i hav og atmosfære av spesiell betydning for klimautviklingen, samt forskning om klimaendringers abiotiske effekter. Mesteparten av paleoklimatologien og ozon- og UV- forskningen er ut fra en målsetting om bedre koordinering organisert i hvert sitt store prosjekt, hhv. NORPAST og COZUV med virkning fra 1999. I 2000 vil en i tillegg igangsette et tilsvarende stort marint klimaprojekt.

Biologisk mangfold - dynamikk trusler og forvaltning (1998-2007)

Forskning på økologiske effekter av klimaforandring er fra 1998 organisert som en del av dette programmet. I 1998 ble 3,7 mill kr av programmets totale budsjett på 13,3 mill kr anvendt på denne typen forskning. Omtrent samme beløp ble anvendt til klimaforskning i 1999.

Klimaforskningen i programmet omfatter både effekter på planter og dyr. Likeså er både marine og terrestre problemstillinger aktuelle. Forskning både på effekter av klimaendringer i seg selv, og på effekter av dette kombinert med forurensninger er ønskelig i programmet. For eksempel vil det være viktig å studere den kombinerte effekten av økt CO₂ og nitrogen på artssammensetningen og på primærproduksjonen. Programmet vil generelt prioritere forskning på samfunns- og økosystemnivå i forhold til forskning på enkeltarter.

Arktisk lys og varme (ALV) (1996-2001)

Dette polarforskningsprogrammet har også et betydelig innslag av klimaforskning. Om lag halvparten av programmets budsjett på 10 mill kr i 1998 gikk til prosjekter som kan regnes som klimaforskning. Andelen klimaforskning var i 1999 omtrent den samme. Programmet er tverrfaglig innen naturvitenskapen, med fokus både på geofysiske og biologiske problemstillinger. Forskningen i programmet tar sikte på å bedre kunnskapen om naturlige og antropogene variasjoner i klima og stråling, virkninger av klima og stråling, samt tilbakekoplinger mellom arktiske biota og klima.

2.2.2. Samfunnsvitenskap

Samfunnsmessige rammebetingelser og virkemidler for norsk energi- og miljøpolitikk - SAMRAM (1996-2000)

Programmet er i hovedsak et samfunnsvitenskapelig program, og er en sentral finansieringskilde for norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning. SAMRAM er en videreføring av "Energi og samfunn" og "Samfunn, miljø og energi" (SAMMEN-programmet). Forskningen er innrettet mot spørsmål i tilknytning til norsk energi- og miljøforskning. Av 28 igangværende prosjekter kan 6 sies å falle innenfor den avgrensingen av klimaforskning som er foretatt i kap. 1.3. Imidlertid er det også flere energi- og miljøprosjekter under SAMRAM som indirekte er relatert til klimaproblemstillingene. Forskningen som utføres under programmet bidrar til kompetanseoppbygging i sentrale forskningsmiljøer og derigjennom til myndighetenes arbeid med utforming av klimapolitikk og forberedelser til internasjonale forhandlinger. Av programmets budsjett i 1998 på 10,1 mill kr gikk ca 2,8 mill kr til de 6 prosjektene som er direkte relatert til klima. Den relative andelen prosjekter rettet mot klimaspørsmål har økt fra programmets første hovedutlysning i 1996 til den andre og siste hovedutlysning i 1998. Det er under planlegging et oppfølgingsprogram til SAMRAM. I de foreløpige planene er det angitt tre tematiske hovedretninger hvorav det ene er *Internasjonale miljøavtaler og klimapolitikk*.

PETROPOL – Samfunnsfaglig petroleumsforskning

Petropols oppgave å rette forskningsinnsatsen mot nye utfordringer som reiser seg i forbindelse med internasjonalisering og omstilling av petroleumssektoren. Programmet finansierer noen prosjekter knyttet til klimapolitiske rammebetingelser for denne sektoren.

2.2.3. Teknologi

Program om klimateknologi - KLIMATEK (1997-2001)

KLIMATEK er Forskningsrådets program for utvikling, utprøving og demonstrasjon av teknologi for reduksjon av klimagassutslipp. Programmet er ett av flere nasjonale tiltak initiert av myndighetene for å møte klimautfordringen og de nasjonale forpliktelsene etter

Kyoto. Programmet har som mål å stimulere til utprøving og bruk av ny teknologi som kan bidra vesentlig til de nasjonale reduksjonsmålene. Fokus er derfor lagt på samarbeid med betydelige utslippseiere og deres teknologileverandører, først og fremst innen petroleumssektoren og prosessindustrien. Programmet er organisert som et brukerstyrt program og går over fem år. Årlig prosjektvolum er ca. 120 mill kr hvorav ca. 25 mill kr er offentlig støtte kanalisert gjennom Forskningsrådet. I 1998 bevilget Forskningsrådet 28,5 mill. kr, mens det i 1999 var 26 mill. kr disponibelt.

KLIMATEK er ikke et tradisjonelt FoU-program for nye prosesser eller produkter, men et program der tyngden er lagt på utprøving/demonstrasjon i full skala av teknologi/tiltak som kan redusere klimagassutslipp. Programstyret for KLIMATEK har besluttet at ca. 20% av midlene skal allokere til mer langsiktige forskningsprosjekter. Eksempler på slike er innen CO₂-fiksering ved bruk av algekulturer og modellering og grunnleggende eksperimenter knyttet til deponering av CO₂ i havet.

Effektive og fornybare energiteknologier - NYTEK (1995-2000)

Programmet relaterer seg mot brukerstyrt forskning og utvikling innen bio-, sol-, vind-, bølgeenergi samt effektive energiteknologier, og dekker forsknings- og utviklingsarbeid fram til og med uttesting av prototyp. Det skal utvikle kompetanse og produkter som kan gjøre de fornybare energikildene til mulige lønnsomme alternativer i deler av energimarkedet. I tillegg er det et mål å utvikle produkter og tjenester som bidrar til effektiv bruk av energi. Det vil samtidig legges vekt på prosjekter som kan gi grunnlag for ny næringsvirksomhet. Alle prosjektene skal ha industriforankring. Programmet omfatter både stasjonær og mobilt energibruk. NYTEK var opprinnelig primært motivert ut fra næringspolitikk, mens programmet i dag også er motivert ut fra klimahensyn og energipolitikk. Hele programmet ligger innenfor det utvalget kaller energiforskning.

Programmet disponerte 24,1 mill kr. for 1998. Ca. 18 mill. kr anses å være klimarelevant etter utvalgets definisjon. Programmet kan bidra med inntil 50 % av utviklingskostnadene. I 1999 ble det disponert 27,1 mill. kr.

Grunnleggende energiforskning (1996-2000)

Programmet dekker den grunnleggende energiforskningen innenfor områdene nye fornybare energikilder og vannkraft. Programmet har en sterk fokusering mot doktorgradsutdanning og post.docstipendiater. Programmets hovedmål er å utvikle kompetanse av betydning for utdanning, forskning og næringsutvikling som kan fremme utviklingen av et bærekraftig energisystem. Programmet skal bidra til å etablere nødvendig kunnskap for å videreutvikle norsk vannkraft og bidra til overgang til et framtidig energisystem basert på flere fornybare energikilder. Av programmets totalbudsjett på 11,7 mill. kr i 1998 ble 2,6 mill. kr anvendt på klimaforskning. Dette var støtte til tre prosjekter innen grunnleggende forskning på nye fornybare energikilder, hhv. solenergi og biomasse. For 1999 er de tilsvarende tall 12,4 og 2,5 mill. kr. Programmet Energi for fremtiden starter i 2000 og bygge videre på Grunnleggende energiforskning.

2.3. Internasjonale programmer med norsk deltakelse¹³

Internasjonalt forskningssamarbeidet foregår på mange vis; det kan være formelt eller uformelt, mellom enkeltpersoner, mellom institusjoner, mellom to eller flere nasjoner. Norske forskere, representanter for forvaltningen og Forskningsrådets administrasjon er involvert på alle nivåer på ulike måter. Det kan synes som om det er en større tradisjon for internasjonalt samarbeid innenfor de naturvitenskapelige og teknologiske fagene enn innenfor samfunnsfagene. Man har dog også innenfor de samfunnsvitenskapelige miljøene sett enkelte gode eksempler på internasjonalt samarbeid.

2.3.1. Programmer som lyser ut forskningsmidler

EUs rammeprogram

Det europeiske forskningssamarbeidet har økt kraftig de seinere år særlig gjennom det formaliserte samarbeidet knyttet til EUs rammeprogram for forskning, teknologisk utvikling og teknologiske demonstrasjonsprosjekter. Norske forskere har fått stort utbytte av deltakelse i det fjerde rammeprogrammet (1994-1998), og særlig en del norske naturvitenskapelige miljøer har hatt oppsiktsvekkende høyt tilslag i den første søknadsrunden i det femte rammeprogrammet. Deltakelsen har i tillegg til betydningen som finansieringskilde, hatt stor nytte med hensyn til kunnskapsøkning, deltakelse i internasjonale nettverk i forskningsfronten samt kvalitetssikring av norsk forskning.

I det fjerde rammeprogrammet var "Miljø- og klimaprogrammet" spesielt viktig i klimasammenheng. Gjennom deltakelse i dette programmet har Norge totalt fått tilbake ca. 110 mill. kr fordelt på klima- såvel som andre miljøprosjekter. Uttellingen må kunne karakteriseres som meget god, og Norge har på dette området fått igjen mer enn sin finansielle innsats. Norske klimaforskere har i tillegg hatt finansiering gjennom det marine programmet MAST og energiprogrammet JOULE-THERMIE. Også for disse programmene har norsk uttelling vært god og Norge har fått tilbake mer enn innsatsen.

I det femte rammeprogrammet (1998-2002) er programmet "Energi, miljø og bærekraftig utvikling" (EESD) det dominerende tematiske programmet for klimarelatert forskning. Programmet omfatter alt fra klimaendringer og -variabilitet til energieffektivisering og fornybare energikilder. Samfunnsvitenskapelige og økonomiske problemstillinger har fått en langt mer framtrædende rolle enn i det fjerde rammeprogrammet.

Nordiske program

Forskning om klimaendringer var et av tre hovedområder i et 5-årig forskningsprogram i regi av Nordisk Ministerråd som ble avsluttet i 1997/98. Klimadelen av programmet hadde et årlig budsjett på om lag 10 mill. kroner og hadde stor betydning i etablering og styrking av det nordiske samarbeidet på området. Programmet bidro til økt nordisk kompetanse og samarbeid om klimamodeller, klimaprosesser og paleoklimatologisk forskning.

¹³ I internasjonal klimaforskning støter man på en rekke akronymer. Disse er i det alt vesentligste forklart i den løpende teksten. For øvrig vises det til akronymlisten i vedlegg 1, hvor også programmenes/organisasjonenes internettadresser er oppgitt.

Det nordiske energiforskningsprogrammet er i sin nye programperiode (1999-2002) rettet mot nye fornybare energikilder og miljøvennlige energiteknologier. Programmet legger vekt på langsiktig kompetanseoppbygging og har et årlig budsjett på ca. 25 mill. kr.

2.3.2. "Koordinerende" programmer

Til forskjell fra programmene over som alle bevilger forskningsmidler etter søknad, finnes en rekke "pengeløse" programmer hvor deltakelse må dekkes gjennom andre finansieringskilder.

Naturvitenskap

IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) er et tverrfaglig naturvitenskapelig program med formål å studere de fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som regulerer jordens miljø. IGBP er tilknyttet ICSU (International Council for Science) og faglig aktivitet er organisert rundt noen større "kjerneprosjekter". Arbeidet er basert på nasjonal finansiering og nasjonale forskningsaktiviteter. Over 70 land har nasjonale IGBP-komiteer.

Forskningsrådet har, i samarbeid med Vitenskapsakademiet, oppnevnt en nasjonal Global Change komite, som har ansvar for den nasjonale oppfølgingen av IGBP, IHDP og IIASA. Norge bidrar med en årlig kontingent på i overkant av 100.000 kr. Gjennom deltakelse i IGBP får norske forskere tilgang til et stort forskernettverk hvor forskningsagendaen på feltet i stor grad settes.

WCRP (World Climate Research Programme) under WMO (World Meteorological Organization), ICSU (International Council for Science) og IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO), dreier seg om å øke den vitenskapelige forståelsen av klimasystemet, klimaprosessene, og om klimautviklingen. Klimaet omfatter både atmosfære, hav, is, land og kopling mellom disse. Et av underprosjektene (CLIVAR) dreier seg om klimavariabilitet og i hvor stor grad man kan forutsi denne.

Samfunnsvitenskap

IHDP (International Human Dimensions of Global Change Programme) er tilknyttet både ISSC (International Social Science Council) og ICSU. IHDP er samfunnsvitenskapelig partner-organisasjonen til de andre "Global Change" programmene IGBP, WCRP og DIVERSITAS (Internasjonalt biodiversitetsprogram). Programmet støtter følgende fire kjerneprosjekter: Land use and Land-Cover Change (LUCC, i samarbeid med IGBP); Global Environmental Change and Human Security (GECHS); Institutional Dimensions of Global Environmental Change (IDGEC) og Industrial Transformation (IT). Sammen med IGBP og WCRP er IHDP involvert i START-arbeidet (System for Analysis, Research and Training). De fire tematiske hovedområdene er knyttet til den menneskelige dimensjonen/samfunnsdimensjonen av globale miljøendringer. Programmet søker å analysere, beskrive og forstå hvorledes individ og samfunn bidrar til og påvirkes av globale miljøendringer, samt hvorledes vi tilpasser oss disse endringene. IHDP ser det som en viktig oppgave å støtte opp under arbeidet i de øvrige internasjonale forskningsprogrammene (WCRP, IGBP, DIVERSITAS og START), f.eks. gjennom sine analyser av institusjonelle forhold knyttet til implementeringen av klimakonvensjonen og andre globale konvensjoner på miljøområdet. Den norske kontingenten er på kr 100.000 og sikrer deltakelse et stort internasjonalt nettverk og medvirkning i å bestemme forskningsagendaen.

Teknologi

IEA (International Energy Agency) opererer en rekke energiforskningsprogrammer, bl.a. "IEA Greenhouse Gas Programme" hvor teknologi for reduserte utslipp av drivhusgasser studeres, "IEA Energy Technology System Analysis Programme" (ETSAP) som utvikler og bruker en teknisk/økonomisk modell for studier av energiforbruk i ulike land og regioner, og "IEA Greentie" som er en database over leverandører av klimateknologi. Disse programmene er direkte rettet mot klimautfordringen. I tillegg kommer en rekke programmer innenfor områdene fornybare energikilder og effektive sluttbrukerteknologier som gir en internasjonal dimensjon til mange nasjonale prosjekter.

Climate Technology Initiative (CTI). På det første partsmøtet i klimakonvensjonen (Berlin, 1995) tok 23 OECD land initiativet til opprettelse av CTI for å bidra til økt utvikling og implementering av teknologi som fører til reduserte utslipp av klimagasser. Det er foreløpig ikke opprettet et eget budsjett for CTI. IEA har sekretariatsansvaret. Målene for CTI er å bidra til overføring av klimateknologi til u-land.

Tverrfaglige programmer

IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis. Norge er medlem av IIASA fra 1997, foreløpig for en tre-års periode. Kontingent på 5,0 mill.kr. pr. år finansieres av KUF og MD i fellesskap. Instituttet er et internasjonalt ikke-statlig forskningsinstitutt lokalisert i Laxenburg, nær Wien i Østerrike. Instituttet stimulerer til internasjonalt tverrfaglig forskningssamarbeid med faglig fokus på miljø- og ressursstudier i et globalt endringsperspektiv. Faglige hovedområder er følgende: "Global Environmental Change", "Global Economic and Technological Transitions", "Systems methods for the Analysis of Global Issues", og kan være relevant når det gjelder klimaforskningen. IIASA spiller en viktig rolle i å framskaffe kunnskapsgrunnlaget som brukes i forhandlingene om bl.a. forsuring under Konvensjonen om langtransportert grenseoverskridende luftforurensning (bl.a. den nye protokollen om forsuring, overgjødning og bakkenært ozon - Gøteborgprotokollen). Instituttet er dessuten sentralt innen modellarbeid relatert til klima og sur nedbør. I forskningsplanen for 2000 er det bl.a. følgende klimarelevante aktiviteter: Measuring the Impact of Climate Change on China's Agriculture; Impacts of Climate Variability on Regional and Global Agricultural Production Potential; European and Mediterranean Ricardian Study: An economic evaluation of the effects of climate change on agriculture; Carbon Analysis Complying with the Kyoto Negotiations; Transboundary Air Pollution; Risk, Modeling and Society; Environmentally Compatible Energy Strategies.

3. Hvorfor klimaforskning?

3.1 Begrunnelse for og effekt og nytte av klimaforskning

Et "levelig" klima er en fundamental forutsetning for alt liv på jorden. En grunnleggende forståelse av drivkrefter og mekanismer bak klima og klimaendringer er derfor et naturlig og viktig anliggende for forskningen. Klimaforskning skiller seg således ikke ut fra annen grunnleggende forskning, men utgjør en naturlig del av den kulturelt verdifulle og fundamentalt siviliserte virksomheten det er å forske. Til dette grunnleggende behovet for ny vitenskapelig erkjennelse kommer så forvaltningens og andres behov for kunnskap om klima og klimaendringer.

Selv om klimaforskningen har gjort store kunnskapsmessige framskritt, er fremdeles vår viten på mange områder utilstrekkelig og til dels mangelfull. Forskningen viser at problemene og løsningene er mer komplekse og sammensatte enn tidligere antatt. Man vil kunne komme opp med inadekvate og kostnadskrevende løsninger dersom man ikke tar hensyn til kompleksiteten. Det er behov for naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk forskningsbasert viten og dette må ses i sammenheng.

På noen områder vil norsk klimaforskning kunne gi vesentlige bidrag til internasjonal kunnskapsframbringelse knyttet til klimaspørsmålet. På andre områder må vi stole på at norsk forskning selv frambringer kunnskap som er av stor betydning for vårt eget land. Både ut fra nasjonale egeninteresser og ut fra Norges moralske forpliktelser internasjonalt er det viktig at volumet på klimaforskningen øker slik vi har sett i andre land det er naturlig å sammenlikne seg med. Norge er en stor produsent og eksportør av fossile brensler. Dette forhold gir oss et spesielt ansvar med hensyn til å frambringe kunnskap omkring negative effekter produksjon og bruk av slike brensler medfører. Videre gir dette oss et ansvar for å utvikle virkemidler nasjonalt og internasjonalt som bidrar til å redusere disse effektene.

På 1990-tallet har det vært et dynamisk samspill mellom forskning, politikktutforming og etterhvert teknologisk utvikling både nasjonalt og internasjonalt. De internasjonale klimaforhandlingene ville ikke nådd de samme resultater uten det kunnskapsgrunnlaget som naturvitenskapelig forskning har frambrakt. Politikktutforming nasjonalt og internasjonalt har kunnet støtte seg på samfunnsvitenskapelig forskning for å klarlegge politiske mulighetsrom i klimapolitikken og kostnader ved tiltak mot og tilpasning til klimaendringer. Samfunnsvitenskapelig forskning har spilt og spiller en betydelig rolle i utvikling av kostnadseffektive virkemidler innen klimapolitikk. Den teknologiske forskningen har tatt fatt på de store utfordringer som ligger på det teknologiske området knyttet til utvikling av kostnadmessig konkurransedyktig og klimavennlig teknologi. En effektiv utnyttelse av petroleumsressursene som gir lave klimagassutslipp pr. enhet produsert og samlede utslipp er en viktig utfordring for Norge.

I arbeidet med klimapolitikk søker myndighetene bistand fra norske fagmiljøer og henvender seg i stor grad til forskningsmiljøene - enten for konkrete oppdrag eller som faglig diskusjonspart. For å løse sine oppgaver er det viktig at norske forskere er oppdatert og har forbindelser i internasjonal forskning. Denne kompetansen avhenger av i hvor stor grad Norge selv følger med i og er aktiv i forskningen.

3.1.1. Naturvitenskapelig forskning

Den naturvitenskapelige forskningen har gitt og kan gi oss en bedre forståelse av de komplekse prosessene knyttet til kretsløpet for CO₂ og andre klimagasser og effekten av menneskeskapt utslipp. Den naturvitenskapelige forskningen vil i tillegg kunne gi oss stadig sikrere prognoser for klimautviklingen framover.

Den naturvitenskapelige forskningen og IPCCs rapporter har vært et viktig bidrag til utviklingen internasjonalt og nasjonalt til erkjennelse av sammenhengen mellom menneskeskapt klimagassutslipp og klimaendringer. Norge har gjennom internasjonalt forskningssamarbeid bidratt på ulike områder til disse rapportene. Etter at IPCCs andre rapport kom, er konklusjonene fra den første rapporten ytterligere styrket. Erkjennelsen av at det eksisterer et “menneskeskapt klimaproblem” ble styrket både i forvaltningen og i næringslivet og samfunnet for øvrig, og har gitt økt legitimitet til klima- og energipolitikken. Sikrere viten har vært av betydning for å kunne nå fram til en forhandlingsløsning i form av Kyotoprotokollen. Økt kunnskap om klimautviklingen i Norden og omkringliggende havområder, samt hvilke effekter endret klima vil få på natur- og ressursgrunnlag forventes å bli av økende betydning for samfunnsplanleggingen framover. Dette er kunnskap som vi ikke kan hente fra internasjonal forskning, og som vi derfor er nødt til å framskaffe selv eller i samarbeid med våre naboland.

3.1.2. Samfunnsvitenskapelig forskning

Norsk samfunnsvitenskapelig forskning har bidratt i de internasjonale klimaforhandlingene. Norske myndigheter har kunnet støtte seg på forskning om bl.a. kriterier for rettferdig byrdefordeling, mulighetsrommet i internasjonale forhandlinger, herunder f. eks. problemet med gratispassasjerer i et internasjonalt klimaregime, samt forskning om virkemiddelbruk, herunder de fleksiblemekanismene (felles gjennomføring, den grønne utviklingsmekanismen og kvotehandel) som elementer i konvensjons- og protokollsammenheng.

For Norge kan det by på store kostnader å oppfylle forpliktelsene i Kyotoprotokollen. Det er derfor viktig å ha samfunnsvitenskapelig forskning på området for å komme fram til løsninger som er mest mulig kostnadseffektive for Norge og globalt. Samfunnsforskningen har vist at Norge har mye å vinne på å nytte de fleksible gjennomføringsmekanismer (internasjonal kvotehandel, felles gjennomføring og den grønne utviklingsmekanismen) som er nedfelt i Kyotoprotokollen.

Videre forventes det at samfunnsvitenskapelig og økonomisk forskning knyttet til virkninger av endret klima vil få økt betydning i arbeidet med å kartlegge sosioøkonomiske effekter av klimaendringer og effekter av virkemidler og tiltak for å oppfylle forpliktelsene under Kyotoprotokollen.

3.1.3. Teknologisk forskning

Fra før det første partsmøtet i Berlin i 1995 har det på nasjonalt og internasjonalt nivå i økende grad vært et fokus på klimarelatert teknologisk forskning. Dette har ytterligere økt etter Kyoto. Teknologisk utvikling er viktig for å begrense klimagassutslippene. Internasjonalt samarbeid om utvikling og introduksjon av klimavennlig teknologi vil kunne bidra til at landene raskere kan få utslippsutviklingen under kontroll.

Det er viktig å sikre en langsiktig teknologisk kompetanseoppbygging i sentrale forskningsmiljøer. Uten slik grunnleggende kompetanse vil det ta lang tid å utvikle nye produkter og anvendelser. Teknologisk FoU vil derfor styrke tilbudssiden i markedet for ny teknologi gjennom bedre løsninger og bedre lønnsomhet. De bedriftene som skal tilby nye produkter og tjenester i markedet må i fremtiden være internasjonalt konkurransedyktige. Vellykket bedriftsutvikling for de som skal selge de nye produktene, er derfor også et bidrag til at produktene tas i bruk og bidrar til å redusere utslippene av klimagasser. Vilkår og virkemidler for en effektiv politikk på energi- og miljøområdet er avgjørende for framtidig utvikling.

Det har hittil ofte vist seg vanskelig å få de nye teknologiske løsningene implementert, først og fremst av økonomiske årsaker. De samfunnsmessige rammevilkårene for å ta i bruk ny teknologi (tilskuddsordninger, miljøavgifter m.m.) må derfor stå i fokus sammen med satsingen på FoU.

3.2. Politiske føringer og offentlige strategier for norsk klimaforskning

Nedenfor gjengis noen hovedpunkter relatert til klimaforskning fra sentrale dokumenter. Internettreferanser for de dokumenter som omtales er gitt i vedlegg 1.

3.2.1. Stortingsmeldinger

St meld nr 8 (1999-2000) Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand

Når det gjelder klimaforskning bygger meldingen på St meld nr 39 (1998-99) Forskning ved et tidsskille. Det framholdes at det er behov for økt forskningsinnsats på klimaområdet. Dette gjelder både samfunnsrettet, naturvitenskapelig og teknologisk forskning. Meldingen sier at forskning knyttet til samspillet mellom samfunnsmessige rammebetingelser, politiske mål, virkemidler, markedets virkemåte og aktørenes adferd vil bli videreført innen SAMRAM. Meldingen viser til at det i 2000-budsjettet er foreslått å styrke den naturvitenskapelige forskningen og overvåkingen på klimaområdet. Følgende satsingsområder trekkes fram:

- Framskaffe økt kunnskap om klimautviklingen i Norge og våre nærområder.
- Økt satsing på havmiljøovervåking og forskning på hva endringer i havstrømmene i Nord-Atlanteren kan bety for det regionale klimaet og hvordan klimaendringer kan påvirke havstrømmene.
- Bedre kunnskapsgrunnet om effektene av klimaendringer på biologisk mangfold og mangfoldets betydning i klimaspørsmål.

Det vises i stortingsmeldingen også til at Norges forskningsråd har nedsatt Samarbeidsutvalg for klimaforskning som i sitt arbeid vil vurdere flere forslag til en styrket koordinering av klimaforskningen.

St meld nr 39 (1998-99) Forskning ved et tidsskille

I meldingen tar Regjeringen til orde for at hovedprioritering for bruk av offentlige midler i årene framover skal være styrking av langsiktig og grunnleggende forskning, samt å prioritere forskningsinnsatsen på fire områder, herunder skjæringsfeltet mellom energi og miljø. Videre legges det opp til å øke antall rekrutteringsstillinger generelt og innenfor de tematiske satsingsområdene. Offentlige midler skal rettes mot noen områder der behovene er store og forutsetningene for å lykkes er store. Regjeringen ønsker å styrke internasjonalt forskningssamarbeid, bl.a. gjennom EUs femte rammeprogram for forskning.

Et sentralt budskap i meldingen er at kvalitet må fremmes og belønnes. Det må stimuleres til kvalitet i bredden og til kvalitet i internasjonal toppklasse. Regjeringen har som målsetting at norske fagmiljøer må holde et nivå som gjør dem i stand til fullt ut å nyttiggjøre seg den fremste utenlandske forskning på området. Samtidig bør en del miljøer være i den internasjonale forskningsfronten på sine fagfelt. Økte ressurser vil i stor grad bli brukt til kvalitetsfremmende tiltak.

Regjeringen har som mål å få fram flere forskere og forskningsmiljøer på høyt internasjonalt nivå. For å oppnå dette, og på bakgrunn av positive erfaringer fra andre land, er det foreslått å innføre en ordning med sentre for fremragende forskning (*centres of excellence*). Norges forskningsråd gis i oppdrag å utrede og foreslå hvordan en norsk ordning bør utformes.

Regjeringen har foreslått å etablere et fond for forskning og nyskaping fra 1. juli 1999, jf. St.prp. nr. 67 (1998-99). Fondet får ved etableringen en fondskapital på 3 mrd. kroner, som finansieres gjennom salg av statlige aksjer. Avkastningen skal fordeles av Norges forskningsråd. Etableringen av fondet skal bidra til å styrke den offentlige finansieringen av forskning, og bidra til å realisere overordnede forskningspolitiske prioriteringer.

Regjeringen foreslår følgende tiltak innenfor universitets- og høgskolesektoren og instituttsektoren:

- Økt bruk av evalueringer som grunnlag for beslutninger
- Sterkere vektlegging av kvalitet ved tildeling av grunnbevilgninger til institusjonene
- Styrking og videreutvikling av de faglige ledelsesfunksjonene
- Styrking og videreutvikling av forskningsstrategier for å fremme spesialisering og konsentrasjon
- Økt vektlegging av kvalitetsvurderinger ved intern tildeling av forskningsmidler.

Midler som blir kanalisert gjennom Norges forskningsråd, er i dag sterkt knyttet til kvalitetskriterier. Regjeringen ønsker at kvalitetsvurderinger skal gis enda større vekt ved fordeling av midler gjennom Forskningsrådet. Forskningsrådet får i oppdrag å utrede og foreslå hvordan en norsk ordning med sentre for fremragende forskning bør utformes.

Meldingen framhever forskning i skjæringsfeltet mellom energi og miljø som en av fire spesielle satsinger. Forskningen her skal blant annet bidra til å møte følgende behov:

- Robuste strategier for bærekraftig planlegging og valg av energisystemer og forvaltning av energiressursene, og for integrering av miljøhensyn i samfunnsplanleggingen

- Effektiv og miljøvennlig produksjon og bruk av energi, utvikling av teknologi som bidrar til å redusere utslipp av klimagasser og videreutvikling av modeller og styringsverktøy
- Økt kunnskap om miljømessige konsekvenser av stasjonær og mobil bruk av energi, og om økologiske effekter ved tiltak som påvirker energisystemer
- Økt kunnskap som grunnlag for forhandlinger om internasjonale avtaler og deres oppfølging, slik at Norge kan spille en aktiv og konstruktiv rolle i det internasjonale samarbeidet om energi- og miljøspørsmål.

Økt satsing på energi- og miljøforskning skal heve den norske kompetansen på innsatsområdene, styrke universitets- og forskningsmiljøene samt bidra til å bygge opp og styrke næringslivets egen forsknings- og utviklingsvirksomhet.

Innen klimaforskning framheves følgende oppgaver:

- Utvikle kunnskap om ulike energisystemers potensial for å bidra til en bærekraftig utvikling, herunder reduksjon av klimagassutslipp
- Øke kunnskapen om klimautviklingen både i Norge og i våre nærområder gjennom videreutvikling og styrking av arbeidet med regionale modeller
- Videreutvikle datamodeller som beskriver karbonkretsløpet i samspillet mellom atmosfære og hav
- Økt satsing på havmiljøovervåking, forskning på hva endringer i havstrømmene i Nord-Atlanteren kan bety for det regionale og globale klimaet, og hvordan klimaendringer kan påvirke havstrømmene
- Bedre kunnskapsgrunnlaget om effektene av klimaendringer på biomangfold og mangfoldets betydning i klimaspørsmål som for eksempel hvordan skog, våtmark og jordbruksland påvirkes av klimaendringer
- Fokus på samspillet mellom samfunnsmessige rammebetingelser, politiske mål, prioriteringer og virkemidler, markedets virkemåte og aktørers atferd og læringsevne.

St meld nr 29 (1997-98) Norges oppfølging av Kyotoprotokollen

Forskningens bidrag til den sentrale posisjon som klima har inntatt på den internasjonale politiske dagsorden kan grovt sett deles inn i tre kategorier:

- "Klimavitenskapelige problemstillinger som omfatter grunnleggende forståelse av forholdet mellom naturlige og menneskeskapt klimavariasjoner, klimamodeller og konsekvenser av klimaendringer.
- Analyser av samfunnsmessige rammebetingelser og ulike virkemidler.
- Utvikling av teknologi som reduserer utslippene av CO₂ og andre klimagasser, herunder utvikling av nye fornybare/alternative energikilder og mer miljøvennlig og effektiv bruk av energi."

Regjeringen legger opp til en langsiktig økt satsing på klimaforskning i Norge og framholder at:

- en slik satsing skal bidra til at Norge, på de områder der vi har sterke fagmiljøer og kompetanse, tilfører det internasjonale samfunnet ny viten om klimaspørsmål.
- et sterkt og bredt norsk forskermiljø er en forutsetning for at vi skal kunne dra nytte av den kunnskapsutvikling som finner sted internasjonalt.
- vi har et spesielt ansvar for å få fram kunnskap om klimaproblemets konsekvenser for Norge og våre nærområder, og for å utvikle ny kunnskap om teknologiske og andre virkemidler som vil være en forutsetning for at Norge skal kunne oppfylle sine forpliktelser i henholdt til Kyotoprotokollen.

3.2.2. Strategier i Forskningsrådet

Forskningsrådets strategi for norsk forskning og for Norges forskningsråd

I *Forskning for framtiden – Strategi for norsk forskning og for Norges forskningsråd fram mot år 2000* (rev. desember 1998) er miljørettet forskning én av fem tematiske hovedsatsinger. Det framholdes at miljøtrusler som klimaendring og tap av biologisk mangfold bare kan møtes dersom det kompliserte samspillet mellom natur og teknologi, økonomi, samfunn og individer kan forstås bedre. Videre vises det til at det er behov for økt kunnskap som grunnlag for en effektiv miljø- og ressursforvaltning. Norges forskningsråd mener at innsatsen på miljørettet forskning bør økes. Videre trekkes det fram en del felter som Forskningsrådet vil satse på. Klimaforskning nevnes ikke særskilt. Forskningsrådet ønsker å gjøre miljøforskning mer helhetlig, mer forebyggende og mer målrettet mot de alvorligste problemene.

Strategisk plan for miljø- og utviklingsforskning og Tid for tiltak Handlingsplan for Miljø og utvikling 1999-2001

Strategisk plan for miljø- og utviklingsforskning (1996) har et 5-års perspektiv. Ett av seks (gjennom handlingsplanen er de redusert til 4) tematiske områder er *Naturlige prosesser og menneskeskapt endringer* hvor *Endringer i klima og ozonlag* er et av fire underpunkter. For dette underpunktet vil viktige forskningsoppgaver være knyttet til:

- Modeller for å kunne gi en sikrere vurdering av klimautviklingen i vår region.
- Effekter av klimaendringer på økosystemer på land og i havet, spesielt sett i sammenheng med effekter av andre miljøproblemer.
- Effekter av mulige klimaendringer på samfunnsforhold, samt kostnadseffektive, forebyggende og reparerende tiltak, både nasjonalt og internasjonalt.

Strategiplanen ble i 1999 fulgt opp av en handlingsplan for Miljø og utvikling gjeldende for perioden 1999-2001.

Forskningsrådets forslag om stor satsing på energi- og klimaforskning mot år 2020

Norges forskningsråd har i forbindelse med budsjettforslagene for 1999, 2000 og 2001 foreslått en stor satsing på energi- og klimaforskning. Målet med satsingen er å utvikle en kunnskapsbase for å møte de nasjonale og internasjonale utfordringene knyttet til energiproduksjon, -overføring og -bruk, forstå rammebetingelser og utvikle styringsverktøy og virkemidler, samt utvikle teknologier og løsninger som muliggjør et energisystem der fornybare energikilder er bærebjelken og energieffektiviteten er høy. Det internasjonale energimarkedet blir mer åpent, miljøhensyn og ikke minst klimautviklingen spiller en stadig større rolle og teknologien utvikles i rask takt. For Norge ligger det store muligheter og forskningsutfordringer i denne situasjonen – til god forvaltning av nasjonalformuen, større marked for industrien, en mer bærekraftig energisektor og bedre kunnskap om globale og regionale klimaendringer.

Forskningen skal møte følgende behov:

- I møte med framtidens usikkerhet er det behov for robuste strategier for forvaltning av energiressursene.
- Norge har interesse av og ansvar for å spille en aktiv rolle i det internasjonale samarbeidet om miljø-, energi- og klimaspørsmål. Dette forutsetter økt kunnskap som grunnlag for forhandlinger om internasjonale avtaler og dere oppfølging.

- For å nå våre mål om mer miljøvennlig produksjon og bruk av energi er det behov for nye, konkurransedyktige produkter og tjenester og bedre forståelse av energimarkedenes funksjonsmåte.
- Energiindustriens videre utvikling er avhengig av å utvikle produkter for fremtidens marked.
- Videreutvikling av kunnskap om miljøpolitiske virkemidler rettet mot energiproduksjon og –bruk og hvordan rammebetingelser kan utformes for å stimulere utvikling av teknologi og fremme et bærekraftig energisystem.
- Videreutvikling av de naturvitenskapelige klimamodellene som vil være et viktig grunnlag for økt kunnskap om klimautviklingen i vår region og for arbeidet med å anslå de økonomiske og miljømessige effektene av klimaendring i Norge.

Satsingen er delt inn langs tre akser: *Energiforsyning*, *energibruk* og *energiindustri*:

Energiforsyning

Målet med FoU-satsingen på dette området vil være:

- å forstå de endringsprosesser som finner sted og utvikle kunnskap for gode styringsverktøy som legger grunnlaget for samfunnsmessig riktige energiforsyningsløsninger
- å etablere grunnlag for hvordan Norges miljøforpliktelser best kan ivaretas under alternative utforminger av energi- og miljøpolitikken
- å sikre best mulig utnyttelse av de tilgjengelige energiressurser - der integrasjonen mot det øvrige nordiske energisystemet må stå sentralt.
- å legge grunnlaget for en energiforsyning der elektrisitetsproduksjonen er fornybar uten at det går på bekostning av rasjonell ressursbruk
- utvikling av plattformfri teknologi som er kostnadseffektiv, mindre energikrevende og bidrar til reduksjon av klimagassutslipp fra sokkelvirksomheten

Energibruk

Målet med FoU-satsingen på dette området vil være å:

- etablere kunnskap om barrierer av ikke-teknologisk karakter som hindrer energifleksibilitet, herunder bruk av pris-incentiver
- utvikle politisk styringsverktøy for bedret energieffektivitet - gjennom adferd og bruk av ny teknologi
- utvikle teknologier og prosesser på utvalgte områder som bedrer energiproduktiviteten.
- etablere et grunnlag for større vridninger i energibruken og som gjør det mulig å bruke riktig energikvalitet til de ulike formål.

Energiindustri

Målet med FoU-satsingen på dette området vil være:

- legge grunnlag for industriell vekst og nyskaping innenfor områder der norske aktører har spesielle fortrinn
- utvikle norsk industri til å bli sentrale leverandører av miljøvennlige produkter og systemer i et nasjonalt og internasjonalt marked.

Norges forskningsråds strategiutvalg for energiforskningen: Forskning for fremtidens energisystemer

Norges forskningsråd nedsatte i 1998 et utvalg som fikk i mandat å lage et forslag til felles strategi for energiforskningen i Forskningsrådet. Det såkalte Strategiutvalg for

energiforskning avga sine forslag i form av en rapport i september 1999. Utvalget mente at det overordnede målet for når energiforskning bør være:

- Norsk offentlig energiforskning skal utvikle internasjonalt konkurransedyktig kompetanse som næringsliv, offentlige myndigheter og andre kan bruke til å fremme et miljøvennlig energisystem, og til økt verdiskapning på grunnlag av nasjonale energiressurser og energiutnyttelse.

Forskningsrådets arbeid på energiområdet bør preges av følgende strategiske elementer:

- *Langsiktighet* på alle nivåer.
- *Mer fokusert innsats der kvalitet* i FoU-miljøene må være både et krav og et mål.
- *Samarbeid* mellom FoU-miljøer, og bedrifter, myndigheter og andre brukere av forskning.
- *Formidling* av FoU-resultater.
- *Volumet av forskningen må økes* for å stå i forhold til utfordringene.

Dekarbonisering av hydrokarboner for å løse forbindelsen mellom fossil energibruk og klimagassutslipp og forurensningsfri energiproduksjon, -distribusjon og -bruk er to av fem temaer som er framhevet som viktig når det gjelder langsiktig kompetanseoppbygging. Utvalget foreslår også at det etableres fire programmer for anvendt forskning, hvorav ett er *Redusere utslipp av klimagasser*. Utvalget foreslår at det skapes en sterk koordinering mellom Forskningsrådets områder og at enkelte programmer organiseres av to eller flere områder i fellesskap. Videre bør programmene etter utvalgets mening ha et tiårsperspektiv og det bør settes av ressurser til gode prosjekter som faller utenom programmene.

4. Utvalgets vurderinger og anbefalinger om klimaforskningen i Norge

I kapittel 4.1 beskrives utvalgets betraktninger om samordning, målrettethet og langsiktighet på overordnet nivå, samt konkrete vurderinger og anbefalinger knyttet til emner som er felles for eller går på tvers av de tre hovedfagområdene naturvitenskap, samfunnsvitenskap og teknologi. De overordnede betraktningene er fulgt opp av mer spesifikke vurderinger og anbefalinger for hvert enkelt fagområde (kap. 4.2-4.4).

4.1. Generelt for alle fagområder

4.1.1. Samordning

God koordinasjon mellom ulike aktører på alle nivåer i forskningssystemet er viktig for å sikre optimalt utbytte av hver krone som anvendes til forskningsformål. Samarbeidsutvalg for klimaforskning vil kommentere tre ulike forhold knyttet til samordning av klimaforskningen i Norge: i) Samordning av selve forskningen, ii) samordning av forskningsformidling og iii) samordning på det forskningsstrategiske nivå.

Samordning av forskningen

Samordning av selve forskningen må ta utgangspunkt i forskningsaktiviteter som det er naturlig å se i sammenheng. Mye av dette er ivarettatt gjennom organisering av forskning i programmer og utnyttelse av felles infrastruktur. Generelt vil det være ulike forventninger til samordningstiltak. Man kan velge å ta utgangspunkt i kostnadseffektivitet og søke etter innsparingstiltak, eller man kan rette fokus på faglig merverdi gjennom økt fokusering og koordinering. Samarbeidsutvalg for klimaforskning har gjort det siste. På bakgrunn av utvalgets samlede oversikt over klimaforskningen i Norge (jf. bl.a. kap. 2.1) er det ikke grunn til å tro at det foregår mye dobbeltarbeid eller overlappende klimaforskning i Norge. I forhold til de faglige utfordringene i klimaforskningen og den stadig økende forventningen fra myndigheter og samfunn til ny viten, er midlene til norsk klimaforskning, tross økt innsats de siste årene, langt fra tilstrekkelig. Det ville derfor være lite tjenlig å ha hovedfokus på innsparingstiltak. I det følgende kommenteres samordningsmekanismer og andre sentrale forhold knyttet til samordning av selve forskningen.

Organisering i programmer

Klimaforskning er ingen egen vitenskap, men en samleterm for forskning på klimaspørsmål innenfor en lang rekke disipliner. Med dette utgangspunktet blir organisering av enkeltprosjekter under fellesparaplyer som programmer o.l. den viktigste samordningsmekanismen for denne typen forskning. Gjennom programmer med klart

definerte målsettinger blir forskerne ”tvunget” til å arbeide mot et felles mål. Programmene spiller i tillegg en viktig rolle i forhold til informasjonsutveksling mellom forskerne gjennom å arrangere konferanser og andre faglige møter.

Forskningsrådet er den dominerende aktøren i forhold til programorganisering i Norge. Generelt mener utvalget at Forskningsrådets programstruktur i forhold til klimaforskningen fungerer godt. På enkelte områder er det imidlertid ønskelig med mer organisering på tvers av fag og områdegrensene i Forskningsrådet, særlig når det gjelder økt bruk av samfunnsvitenskapelig erkjennelse i annen forskning. Spesifikke kommentarer til innhold og organisering av Forskningsrådets programmer finnes i de følgende kapitler (kap. 4.2-4.4).

Programmenes rolle i samordningssammenheng kan for øvrig styrkes ved at aktuelle prosjekter innen den frie forskningen inviteres til faglige møter i regi av programmene. Bedre muligheter til tematisk merking og mer konsekvent bruk av fagkoder i Forskningsrådets prosjektsystem kan bidra til å lette slik samordning.

Tilrettelegging for tverr- og flerfaglig samarbeid

Klimaforskningen er i sin natur tverr- eller flerfaglig. For deler av klimaforskningen er det ikke tilstrekkelig med organisering i programmer og god informasjonsflyt mellom forskerne. Problemstillingene blir så komplekse at en kun kan finne løsninger gjennom samarbeid over disiplinergrensene på prosjektnivå. I tillegg er det et moment at siden beslutningstakernes virkelighet er flerfaglig, vil tverrfaglig forskning kunne være mer relevant enn et sett av én-faglige enkeltstudier. Tilrettelegging for tverr- og flerfaglig kontakt og forskning på klimaspørsmålet blir derfor alfa og omega. Det ligger klare forskningsutfordringer i skjæringspunktene mellom ulike disipliner både innen og mellom hovedfagfeltene naturvitenskap, samfunnsvitenskap og teknologi. Utvalget vil særlig framheve potensialet for økt bruk av samfunnsvitenskapelig erkjennelse i annen forskning, se kap. 4.3.2 for nærmere omtale.

Arbeidet med å legge til rette for tverr- og flerfaglig forskning og god samordning på tvers av faggrenser har vist seg krevende. Utfordringen er ikke minst knyttet til at tverrfaglig arbeid oftest blir vurdert opp mot disiplinbaserte vurderingskriterier. Det er selvfølgelig vesentlig og helt nødvendig at tverrfaglig forskning holder tilfredsstillende faglig nivå innen alle disipliner som berøres. Men det er i sammenstillingen og sammenlikningen av disiplinbaserte resultater at tverrfaglig arbeid gir ny kunnskap. Dette vil ofte være perifert i forhold til kjerneområdene innen de enkelte disipliner, og tverrfaglige prosjekter vil derfor ofte ha vanskelig for å få gjennomslag i søknader om finansiering. I Forskningsrådet er naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og teknologisk forskning om klimarelaterte spørsmål organisert i ulike programmer som igjen er spredt på flere områder (Særlig IE, MU og NT). Det ligger en klar utfordring til Forskningsrådet i å samordne de hovedsakelig disiplinbaserte forskningsprogrammene slik at tverrfaglig forskning på klimaproblemet stimuleres. Det bør derfor legges vekt på å skape bedre mekanismer for god informasjonsflyt og samarbeid på tvers av program- og områdegrensene. Videre må det gis høy prioritet til arbeid med utvikling av egnede mekanismer for vurdering av tverrfaglige prosjektforslag.

Felles infrastruktur

Samordning innebærer videre felles infrastruktur, bl.a. tungregnekapasitet og annet kostbart utstyr. Innen klimaforskningen vil utvalget særlig framheve betydningen av en velfungerende infrastruktur for klimamodellering. Dette er nærmere kommentert i kap. 4.2.5

Samordning mellom institusjonene

Klimaforskningen i Norge utføres ved en rekke relativt små institusjoner. Dette fragmenterte bildet skaper stort behov for samarbeid og koordinasjon på tvers av institusjonsgrensene. Utvalget ser derfor positivt på tendensen at institusjonene nå i større grad går sammen i formalisert samarbeid. Viktige eksempler er det såkalte Bjerknes-samarbeidet mellom Havforskningsinstituttet, Nansensenteret (NERSC) og Universitetet i Bergen, og planene for et ”miljøforskningens hus” i Gaustadbekkdalen i Oslo, der hele eller deler av flere miljøinstitutter kan samles under samme tak. Det gjelder bl.a. Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR), Norsk institutt for naturforskning (NINA), Statens Strålevern, CICERO Senter for klimaforskning, Det norske meteorologiske institutt (DNMI) og Universitetet i Oslo. For å øke fokus i norsk klimaforskning bør videre bevilgningene i framtiden i langt større grad enn til nå konsentreres om noen få sterke miljøer som gis anledning til å vokse seg til internasjonalt synlige og betydningsfulle miljøer (se også kap. 4.1.2.). Etter norske forhold synes en slik modell å passe bedre enn oppretting av helt nye ”klimainstitutter”.

Utvalget ser behov for å påpeke at man lett kan få *for* stort fokus på samordning. Det er viktig å være bevisst i forhold til samordning. Man samordner ikke fordi verden er komplisert, men fordi det ofte er et nødvendig virkemiddel for å oppnå økt faglig kunnskap. Samordningstiltak er i seg selv kostnadskrevede og ofte forsinkende for forskningen. Det må alltid vurderes om samordningstiltakene samlet sett gir en gevinst, ofte ikke målbar i kroner og øre, som er større enn kostnaden ved å gjennomføre tiltakene. Det er videre et poeng at mye klimarelevant forskning er en del av helt andre faglige satsinger med annet faglig fokus enn klimaspørsmål. Slik mer perifer klimaforskning som ikke er helt avgjørende for utvikling av sentrale problemfelt på klimaområdet, bør fortsatt ivaretas som et biaspekt ved annen forskning og ikke nødvendigvis skilles ut fra sin fagdisiplin med merkelapp ”klimaforskning”.

Samordning av formidling og informasjon

Formidling av forskningens resultater står sentralt i forskningssystemet. Dette er ikke minst viktig for klimaforskningen som er direkte motivert av kunnskapsmangel om ulike sider av klimaproblemet. For at forskningsresultatene skal bli brukt, for eksempel i politikktutforming, er det avgjørende at de formidles i et egnet format. For offentlige myndigheter og andre som finansierer forskning er det i tillegg nødvendig med god oversikt over det som skjer på de ulike fagområdene for å kunne foreta riktige prioriteringer. For å unngå dobbeltarbeid og overlappende forskning må videre forskerne ha kjennskap ikke bare til hva som skjer på eget fagområde, men også et visst minimum av kunnskap om tilstøtende felt. Det siste er særlig viktig på områder der problemstillingene er av en slik art at de bare kan løses gjennom tverr- eller flerfaglig samarbeid. Formidling av informasjon om og fra klimaforskningen er derfor av avgjørende betydning i samordningsøyemed.

Formidling

All forskning har som primære informasjonskanaler fagtidsskrifter, -konferanser, o.l. Det er grunn til å tro at norsk klimaforskning genererer like mange og gode profesjonelle bidrag som annen sammenlignbar internasjonal forskning. For beslutningstakere, media og allmennhet, inkludert forskere som arbeider på tilstøtende fagområder, vil imidlertid denne informasjonen oftest være for spesifikk og/eller ligge på et faglig for høyt nivå. Disse gruppene er alle avhengige av at det fins gode kanaler for formidling av syntetisert/populærvitenskapelig informasjon. Det kan i tillegg være vanskelig å få en helhetlig oversikt over hvilke institusjoner og forskere som i dag driver klimaforskning og hvilke finansielle ressurser de rår

over samt hvilke personer det kan være fornuftig å henvende seg til i forbindelse med spesifikke problemstillinger knyttet til spesielle sider ved klimaproblemet.

Det er vanskelig å gi et helhetlig bilde av hvordan og i hvilket omfang mer populærvitenskapelig informasjon om og fra norsk klimaforskning formidles. De fleste involverte institusjoner har internettsider der blant annet klimaforskningsaktiviteten omtales. Enkelte forskningsprogrammer utgir også nyhetsbrev, Forskningsrådets organ "Forskning" omtaler enkelte prosjekter, og enkeltprosjekter omtales også med ujevne mellomrom i massemedia. Offentlige dokumenter omtaler klimaproblemet i populærvitenskapelige termer der det er relevant, men søker sjeldent å gi et helhetlig overblikk over norsk klimaforskning. Endelig har CICERO Senter for klimaforskning et informasjonsmandat som tilsier at de formidler slik informasjon.

Etter utvalgets mening er imidlertid ikke dette tilstrekkelig. Det henger sammen med at ønsket informasjon foreligger spredt og til dels vanskelig tilgjengelig, at Forskningsrådet ikke har kapasitet til en utstrakt informasjonsvirksomhet på klimaforskningsfeltet, og at CICERO har meget begrensede ressurser til informasjonsvirksomhet, og at de få ressursene som er tilgjengelig ikke er langsiktige og derfor ikke tillater oppbygging av et systematisk informasjonsaktivitet.

Kort sagt, synes det å være rom for forbedring med hensyn på følgende typer informasjon om norsk klimaforskning:

- Oversikt over forskningsprosjekter; utførende institusjon, finansiering, milepæler, og formidling
- Oversikt over personer med kompetanse innen ulike felt av klimaproblematikken
- Popularisering av forskningsresultater fra norske og internasjonale forskningsprogrammer og –prosjekter

Den fragmenterte og ujevne informasjonssituasjonen gjør det vanskelig å skaffe selv en grov helhetsoversikt. Dette er med på å vanskeliggjøre koordineringsarbeidet i klimaforsknings-sammenheng. På mange måter kan en velfungerende systematisk informasjonsaktivitet knyttet til klimaforskning sees på som en forutsetning for et godt koordineringsarbeid.

Utvalget vil derfor understreke betydningen av at CICERO Senter for klimaforskning, som av myndighetene er gitt et særskilt informasjonsmandat, i framtiden sikres tilstrekkelig finansiering fra Miljøverndepartementet til å drive systematisk og langsiktig informasjonsarbeid knyttet til klimaforskning. Som en foreløpig og raskt implementerbar prøveordning foreslår utvalget at Forskningsrådet bevilger midler, anslagsvis 300-500.000 kr per år i en treårsperiode, til et pilotprosjekt for å demonstrere potensialet som ligger i en mer systematisk informasjonsaktivitet knyttet til klimaforskning. Det er naturlig at en gjennom et slikt pilotprosjekt i første rekke konsentrerer seg om populærvitenskapelig formidling fra hele bredden av norsk klimaforskning. Formidlingen bør skje i nært samarbeid med andre institusjoner på feltet og bør skje både gjennom trykket nyhetsbrev og via internett. Et slikt prosjekt må imidlertid ikke bli en sovepute som sperrer for en mer langsiktig løsning.

Møteplasser

I informasjonssammenheng er det i tillegg behov for egnede møteplasser for toveis kommunikasjon mellom forskere, forvaltning, media og allmennhet. Seminarer og konferanser i regi av programmene spiller en viktig rolle i denne sammenheng, men vil i mange sammenhenger bli for snevre faglig sett. Utvalget vil derfor peke på behovet for

bredere møteplasser à la de to konferansene utvalget har arrangert om klimaforskningen i Norge. Det er selvsagt alltid utfordrende å lage et konferanseprogram som interesserer alt fra fagekspertene til media og allmennhet, men kommentarer utvalget har fått tyder på at utvalgets konferanser har fylt en funksjon som andre møteplasser ikke gjør. Utvalget anbefaler derfor at denne konferanseserien gjøres til et fast årlig evenement.

Samordning på det forskningsstrategiske nivå

Målsettingen om økt samordning, målrettethet og langsiktighet i klimaforskningen er umulig å oppnå uten koordinert opptreden fra departementene og Forskningsrådet. Samordning av forskningsstrategiske prosesser og prioriteringer på dette nivået er en forutsetning for å lykkes med tiltak på det forskningsutførende ledd. I Norge finansieres klimaforskningen av en lang rekke departementer som, naturlig nok, ofte har særskilte prioriteringer som medfører spesielle øremerkinger på bevilgningene til forskningsformål. Tilsvarende kan områdegrensene, og til dels også grensene mellom de ulike programmene i Forskningsrådet fungere som effektive barrierer mot tverr- og flerfaglig forskning. Dette gjelder både drift av forskningsprogrammer og ikke minst utvikling av planer og strategier for forskningen.

Det er i denne sammenhengen at ordningen med et eget utvalg for klimaforskning har sin viktigste funksjon. Utvalget vil derfor anbefale å opprettholde ordningen, men kanskje med et noe mindre utvalg og et justert mandat. Gjennom den foreliggende rapporten mener utvalget å ha gitt klare anbefalinger som gir grunnlag for handling. Gjennomføring av anbefalingene vil være utfordringen framover. Utvalget anbefaler at et evt. framtidig utvalg gis i oppgave å stå for den videre koordinering mellom Forskningsrådets ulike klimarelevante programmer og andre relevante faglige aktiviteter, å overvåke implementeringen av utvalgets forslag, samt å arrangere en årlig klimakonferanse over noenlunde samme lest som utvalget har gjort i 1998 og 1999. En kan ikke se behov for større rapporter fra et nytt klimautvalg oftere enn hvert tredje år.

4.1.2. Målrettethet

Usikkerheten med hensyn på klimautviklingen, eventuelle konsekvenser av endret klima, og ikke minst oppfølging av forpliktelsene i Kyoto-avtalen og Klimakonvensjonen samt mulige skjerpede framtidige klimaavtaler skaper stort behov for ny kunnskap på en rekke fagområder. Nye utfordringer skaper i sin tur behov for økt finansiering og dermed også krav til skarpere prioritering og fokusering av forskningsinnsatsen.

Prioritering av fagområder

Utvalget mener følgende generelle hovedkriterier bør legges til grunn for prioritering av felter innen norsk klimaforskning:

- Felter der Norge har spesiell styrke og kompetanse i internasjonal sammenheng og hvor Norge deltar i internasjonalt forskningssamarbeid.
- Felter som kan bidra til oppfyllelse av forpliktelser under internasjonale avtaler og konvensjoner, særlig Kyoto-avtalen og klimakonvensjonen, og/eller økt kunnskap som grunnlag for forhandlinger om internasjonale avtaler og deres oppfølging
- Felter som tar utgangspunkt i Norges ressursbase, geografiske beliggenhet og næringsstruktur.

Kriteriene samsvarer i det alt vesentligste med den vektleggingen Regjeringen har gjort i St meld nr 29 (1997-98) om Norges oppfølging av Kyotoprotokollen (jf. kap 3.2.1). Kriteriene er

også i stor grad sammenfallende med de kriterier som er lagt til grunn i Forskningsrådets Strategisk plan for miljø- og utviklingsforskning (1996) (jf. kap. 3.2.2).

Hovedkriteriene over er så vidt generelle at en i enkeltsaker også må trekke inn andre forhold. Forskningsrådet bør i denne sammenheng bl.a. gjøre bruk av foreliggende internasjonale fagevalueringer og de strategiske fagplanene som utarbeides i etterkant av evalueringene.

Konsentrasjon og kvalitet

For å møte de stadig økende forskningsutfordringene bør en i tillegg til sterkere faglig prioritering kanalisere en høyere andel av forskningsmidlene til et mindre antall internasjonalt konkurransedyktige fagmiljøer. Det er derfor grunn til å påpeke viktigheten av å følge opp forskningsmeldingens signaler om konsentrasjon av forskningsinnsatsen og sterkere vektleggelse av kvalitet ved tildeling av forskningsmidler.

Forskningsrådet bør peke ut noen få større prioriterte fagmiljøer som sikres gode rammebetingelser i form av større grad av fullfinansiering for en lengre periode, i størrelsesorden ti år, slik at de kan få spilt sin rolle og oppnå en høy grad av målinnfrielse. Disse miljøene må enten allerede inneha eller ha en realistisk ambisjon om å oppnå høy internasjonal anerkjennelse innen sitt fagfelt, og det bør stilles strenge krav til at de konsentrerer seg om få oppgaver som løses med nødvendig tyngde og koordinasjon til å skape faglige gjennombrudd. Virkemiddelet "Sentre for fremragende forskning", som regjeringen har bedt Forskningsrådet utrede, vil være velegnet i denne sammenheng. I kap. 4.2 om naturvitenskapelig forskning og kap. 4.3 om samfunnsvitenskapelig forskning har en tillegg brukt hhv. "spissforskningsgrupper" og "kjernemiljøer"¹⁴ som betegnelse på prioriterte fagmiljøer. Begge begrepene representerer ordninger beslektet med "Sentre for fremragende forskning", men gjerne i mindre målestokk enn det som ventelig blir typisk størrelse på et slikt senter.

Utpekelsen av prioriterte miljøer må baseres på strenge kvalitetskriterier. Forskningsrådet bør i denne sammenheng bl.a. gjøre bruk av foreliggende internasjonale fagevalueringer og de strategiske fagplanene som utarbeides i etterkant av evalueringene, samt la de aktuelle fagmiljøene bli gjenstand for internasjonal evaluering. For å unngå at utsiktene til langsiktig finansiering skal bli en sovepute, må de valgte miljøer evalueres underveis. Evalueringshyppigheten må imidlertid vurderes opp mot miljøenes behov for ro for å kunne konsentrere seg om forskningsoppgavene (se også kap. 4.1.3). I lys av dette burde det være tilstrekkelig med midtveisevaluering.

Grunnregelen for utvelgelsen av miljøer må være åpen konkurranse mellom konkurrerende miljøer. I et lite land som Norge vil det imidlertid på flere viktige fagområder kunne være kun et fåtall konkurrerende miljøer. Ved mangel av nasjonal konkurranse bør en derfor i tillegg ha åpning for å kunne tildele prioritert status til sterke enkeltmiljøer basert på dokumentasjon av internasjonal konkurransedyktighet.

Konsentrasjon av innsats med kvalitet som kriterium er nærmere beskrevet for hvert fagområde i kap. 4.2-4.4.

¹⁴ "Spissforskningsgrupper" og "kjernemiljøer" kan i prinsipp være strategiske programmer (SUP og SIP), men er her ment som mer generelle løsninger med mer fleksible utvalgsriterier enn for strategiske programmer.

Internasjonal dimensjonen

Utvalget vil framheve betydningen av den internasjonale dimensjonen i klimaforskningen. Klimaspørsmålet er globalt, og internasjonal arbeidsdeling innen forskningen er nødvendig for å nå målene. Norge bør satse på de områdene vi har størst muligheter for å bidra på den internasjonale arena. Forskningen og overvåkningssystemene er videre blitt så omfattende at det er nødvendig å gå sammen om arbeidet og finansieringen. Norge må delta i dette samarbeidet for å få tilgang på internasjonale data, for å sikre kvaliteten på norsk forskning, for å kunne bidra til å sette den internasjonale forskningsagendaen, og for å kunne importere kunnskap. Internasjonalt samarbeid er videre en forutsetning for å få tilslag hos internasjonale finansieringskilder. Det er derfor viktig å sikre tung norsk aktivitet innen prioriterte internasjonale programmer og nettverk. Dette er nærmere beskrevet for hvert av fagområdene i kap. 4.2-4.4.

4.1.3. Langsiktighet

Klimaforskning dreier seg om kompliserte spørsmål som ikke lar seg løse i en håndvending. For å oppnå gode resultater kreves det at forskningen legges opp i et langsiktig perspektiv. Raskt skiftende prioriteringer gir generelt for liten forutsigbarhet i forskningsfinansieringen. Altfor ofte strupes tilførselen av midler til et fagområde lenge før man får utbytte for investeringene i kompetanseoppbygging i form av virkelig gode resultater. Utvalget mener derfor at det trengs en dreining mot større forutsigbarhet i departementenes og Forskningsrådets egne føringer for forskningen.

Langsiktige rammebetingelser

Utvalget vil særlig peke på to generelle tiltak for økt langsiktighet i forskningen:

i) Lengre programperioder og kontinuitet mellom programmer

For å få økt stabilitet i bevilgningene bør Forskningsrådets programmer generelt legges opp med lengre varighet enn det som er normalt i dag. Utvalget anbefaler programperioder på ti år (5+5) med evaluering midtveis slik at eventuelle justeringer kan foretas før oppstart av programperiode to. Videre må man tilstrebe å unngå opphold mellom to programmer med noenlunde samme innhold.

ii) Etablering av "Sentre for fremragende forskning" eller tilsvarende ordninger

Særlig gode miljøer bør sikres gode rammebetingelser i form av større grad av fullfinansiering over en lengre periode, i størrelsesorden ti år (jf. kap.4.1.2). Utvelgelsen bør være konkurransebasert, og miljøene som vinner fram, må underveis evalueres etter strenge internasjonale kvalitetskriterier.

I denne sammenheng må det understrekes at tradisjonelle kvalitetsfremmende virkemidler som konkurranse, evaluering og dynamikk alltid må vurderes opp mot forskningens behov for langsiktige rammebetingelser. Å skulle evalueres eller skrive nye søknader til stadighet kommer i konflikt med forskernes behov for nødvendig ro for å kunne konsentrere seg om forskningen og oppnå faglige gjennombrudd. Forskningen er og skal selvfølgelig være dynamisk, men alle, inkludert finansierer og brukere som etterspør raske resultater, må erkjenne at dynamikken i forskning har mye lengre tidskonstant enn de fleste andre prosesser.

Rekruttering

Å sikre stabil tilgang på nye forskere er avgjørende for langsiktig forskningsplanlegging. Finansiering av og tilrettelegging for doktorgradsutdanning og post.doc. kandidater bør

følgelig være en naturlig del av virksomheten til forskningsprogrammene og fagmiljøer som oppnår status som sentre for fremragende forskning / spissforskningsgrupper. Det er imidlertid dessverre mye som kan tyde på at dette ikke vil være tilstrekkelig, særlig ikke innen de naturvitenskapelige og teknologiske fagene som sliter med rekruttering helt ned på videregående skole nivå. Utvalget vil derfor understreke betydningen av fortsatt økt innsats i det generelle arbeidet som gjøres for å øke antall gode kandidater til forskning på alle nivåer i utdanningssystemet.

4.1.4. Behov for ekstra ressurser

Utvalget mener det vil være vanskelig å oppnå en vesentlig økning av samordningen, målrettetheten og langsiktigheten i klimaforskningen uten tilførsel av ekstra ressurser. I forhold til de faglige utfordringene i klimaforskningen og den stadig økende forventningen fra myndigheter og samfunn til ny viten, er dagens ressurser til norsk klimaforskning langt fra tilstrekkelig. Det finnes selvsagt en del muligheter for bedre koordinering og skarpere prioritering også innenfor dagens budsjetter. Det er imidlertid ikke grunn til å tro at det foregår mye dobbeltarbeid eller overlappende virksomhet innen klimaforskning i Norge, slik at den potensielle gevinsten ved tradisjonelle samordningstiltak er liten. Utvalget vil videre understreke at størstedelen av de 429 millionene som i følge utvalgets undersøkelse (jf. kap. 2.1) ble brukt på klimaforskning i 1998 er bundet opp i stillinger og pågående aktiviteter som ofte er igangsatt med annet siktemål enn økt viten om klimaspørsmål, og følgelig, i alle fall på kort sikt, vanskelig lar seg omdiponere.

Det faktum at klimaforskning egentlig ikke er en egen vitenskap, men omfatter forskning innen en rekke ulike disipliner med ulike faglige tradisjoner, gir Forskningsrådet som strategisk organ en spesiell rolle i forhold til å samordne og sette dagsorden for forskningen. Forskningsrådets prioriteringer medfører, bl.a. gjennom krav til egenfinansiering i prosjekter, dreininger i innsats også fra andre finansieringskilder. Utvalget har derfor i første rekke sett på tiltak som kan gjøres i regi av Forskningsrådet. I kap. 4.2-4.4 er det gitt spesifikke vurderinger og anbefalinger for hvert av hovedfagområdene naturvitenskap, samfunnsvitenskap og teknologi. Tiltakene er sortert i forhold til om de anbefales gjennomført innen nullvekst eller om de krever økte ressurser. Tiltakene utvalget mener er nødvendig for å oppnå den ønskede samordningen, målrettetheten og langsiktigheten i klimaforskningen har til sammen en kostnadsramme som gir behov for om lag en dobling av Forskningsrådets midler til klimaforskningen fra 1998-nivå på i overkant av 100 mill over en femårsperiode.

4.1.5. Oppsummering av overordnede konklusjoner og anbefalinger

Forskningsrådets strategiske rolle

Det faktum at klimaforskning ikke er en egen vitenskap, men en samleterm for forskning innen en rekke ulike disipliner med ulike faglige tradisjoner, gir Forskningsrådet som strategisk organ en spesiell rolle i forhold til å samordne og sette dagsorden for forskningen. Utvalget har derfor hatt hovedfokus på tiltak som kan og bør gjennomføres i regi av Forskningsrådet.

Prioriteringskriterier

Følgende generelle hovedkriterier bør legges til grunn for prioritering av felter innen norsk klimaforskning:

- Felter der Norge har spesiell styrke og kompetanse i internasjonal sammenheng og hvor Norge deltar i internasjonalt forskningssamarbeid.
- Felter som kan bidra til oppfyllelse av forpliktelser under internasjonale avtaler og konvensjoner, særlig Kyoto-avtalen og Klimakonvensjonen, og/eller økt kunnskap som grunnlag for forhandlinger om internasjonale avtaler og deres oppfølging
- Felter som tar utgangspunkt i Norges ressursbase, geografiske beliggenhet og næringsstruktur.

Konsentrasjon av innsats for å fremme kvalitet

For å møte de stadig økende forskningsutfordringene bør en i tillegg til skarpere faglig prioritering kanalisere en høyere andel av forskningsmidlene til et mindre antall internasjonalt konkurransedyktige fagmiljøer. Forskningsrådet bør peke ut noen få større prioriterte fagmiljøer/spissforskningsgrupper/sentre for fremragende forskning som sikres gode rammebetingelser i form av større grad av fullfinansiering for en lengre periode, i størrelsesorden ti år, slik at de kan utvikle seg og oppnå en høy grad av målinnfrielse. Utvelgelsen bør være konkurransebasert, og miljøene som vinner fram, må underveis evalueres etter strenge internasjonale kvalitetskriterier.

Økt forståelse for at forskning tar tid

De tradisjonelle kvalitetsfremmende virkemidlene som konkurranse og evaluering må imidlertid alltid vurderes opp mot forskningens behov for langsiktige rammebetingelser og ro for å kunne konsentrere seg om forskningsarbeidet og oppnå faglige gjennombrudd. Finansierer og brukere som etterspør raske resultater, må erkjenne at dynamikken i forskning har mye lengre tidskonstant enn de fleste andre prosesser.

Lengre programperioder

Forskningsrådets organisering i forhold til klimaprogrammene fungerer generelt bra. For å få økt langsiktighet i bevilgningene bør imidlertid programmene legges opp med lengre varighet enn det som er normalt i dag. Utvalget anbefaler programperioder på ti år med evaluering midtveis (5+5). I tillegg må man tilstrebe å unngå opphold mellom to programmer med noenlunde samme innhold. Videre må det legges bedre til rette for organisering av programmer på tvers av fag- og områdegrensene i Forskningsrådet.

Styrkede incentiver for tverrfaglig forskning

Problemstillingene innen klimaforskningen blir så komplekse at en kun kan finne løsninger gjennom samarbeid over disiplingrensene. Det ligger en klar utfordring til Forskningsrådet i å samordne ulike forskningsprogrammer slik at tverrfaglig forskning på klimaproblemet stimuleres. Det bør legges vekt på å skape bedre mekanismer for god informasjonsflyt og samarbeid på tvers av program- og områdegrensene. Videre må det gis høy prioritet til arbeid med utvikling av egnede mekanismer for vurdering av tverrfaglige prosjektforslag.

Vektlegging av rekruttering

Å sikre stabil tilgang på nye forskere er avgjørende for all langsiktig forskningsplanlegging. Finansiering av og tilrettelegging for doktorgradsutdanning og post.doc. kandidater bør følgelig være en naturlig del av virksomheten til forskningsprogrammene og fagmiljøer som oppnår status som sentre for fremragende forskning / spissforskningsgrupper.

Styrking av internasjonal tilknytning

Det er viktig å sikre tung norsk aktivitet innen prioriterte internasjonale programmer og nettverk. Et viktig prioriteringskriterium for norsk klimaforskning bør være områder hvor vi har størst muligheter for å bidra på den internasjonale arena.

Mer og bedre informasjon fra klimaforskningen

En velfungerende systematisk informasjonsaktivitet knyttet til klimaforskning er en forutsetning for et godt koordineringsarbeid. Det er ønskelig med mer populærvitenskapelig informasjon om og fra norsk klimaforskning. Utvalget foreslår at CICERO Senter for klimaforskning, som av myndighetene er gitt et særskilt informasjonsmandat, i en prøveperiode på tre år får en ekstra bevilgning på 300-500 000 kr per år for å styrke samordningen av klimaforskningen på informasjonssiden og drive populærvitenskapelig formidling fra hele bredden av norsk klimaforskning. Dersom dette tiltaket blir vellykket bør det vurderes hvordan tiltaket kan gis en sterkere langsiktig finansiering.

Årlig klimakonferanse

Forskningsrådets årlige klimakonferanser der status og bredden i norsk klimaforskning søkes belyst, bør videreføres som et ledd i arbeidet med samordning av klimaforskningen.

Fortsatt behov for "koordinerende utvalg"

Koordinert opptreden på det forskningsstrategiske nivå (departementene og Forskningsrådet) er en forutsetning for å lykkes med tiltak for økt samordning, målrettethet og langsiktighet på det forskningsutførende nivå. I denne sammenhengen har ordningen med et eget utvalg for klimaforskning en viktig funksjon. Det anbefales at Forskningsrådet som en oppfølging av Samarbeidsutvalg for klimaforskning oppretter et noe mindre utvalg med følgende oppgaver: i) videre koordinering mellom Forskningsrådets klimarelevante programmer og andre relevante faglige aktiviteter, ii) overvåking av implementeringen av samarbeidsutvalgets forslag, samt iii) å arrangere en årlig klimakonferanse. Det er imidlertid neppe behov for større rapporter oftere enn hvert tredje år.

Behov for mer ressurser

Det vil være vanskelig å oppnå en vesentlig økning av samordningen, målrettetheten og langsiktigheten i klimaforskningen uten tilførsel av ekstra ressurser. I forhold til de faglige utfordringene i klimaforskningen og den stadig økende forventningen fra myndigheter og samfunn til ny viten, er dagens ressurser til norsk klimaforskning langt fra tilstrekkelig. Utvalget mener det i løpet en femårsperiode er behov for om lag en dobling av Forskningsrådets midler til klimaforskningen fra 1998-nivå på i overkant av 100 mill.

4.2. Spesifikt om naturvitenskapelig klimaforskning

4.2.1. Status og tegn i tiden

Det finnes flere aktive naturvitenskapelige klimaforskningsmiljøer i Norge med forskere med høy faglig kompetanse og gode kontakter med utenlandske forskningsmiljøer. Dette framkommer bl.a. gjennom den internasjonale evalueringen av geofagene som ble

gjennomført i 1997-98¹⁵. Program for klima- og ozonspørsmål som ble opprettet for ti år siden, har bidratt til å styrke og samle norsk klimaforskning, og sterke forskningsmiljøer f.eks. innen kvartærgeologi og oseanografi har dreid innsatsen mot klimaforskning. Innen atmosfærekjemi har forskningen de senere år vært rettet mot studier av kjemiske aktive klimagasser samt ozonets rolle som klimagass. Det er imidlertid et inntrykk at norsk klimaforskning fortsatt er fragmentert, og finansieringen er ikke tilstrekkelig i forhold til forskningsutfordringene. Det er for liten grad av langsiktighet, mangel på infrastruktur særlig innenfor klimamodellering og for svak innretning mot de internasjonale klimaforskningsprogrammene. Disse forhold er til hinder for at norske forskningsgrupper når ledende internasjonalt nivå, eller for at de fremste gruppene vi har, får videreutviklet sin styrke. Gruppene er relativt små og sårbare, og rekruttering av nye generasjoner forskere må være et viktig mål.

Det er imidlertid gjort viktige fremskritt de siste årene gjennom etableringen av det koordinerte prosjektet *Regional klimautvikling under global oppvarming (RegClim)* under Forskningsrådets program for Endringer i klima og ozonlag. Gjennom dette prosjektet er en betydelig del av den samlede norske meteorologiske og oseanografiske ekspertise nå igang med et samarbeid for å gi bedre klimaprogner for de nordiske områder, og hvordan endringer i vår region virker inn på den globale utviklingen. I tillegg er det nylig igangsatt et større nasjonalt koordinert paleoklimaforskningsprosjekt (*NORPAST*) i samme program. Tilsvarende koordinering vurderes nå for den økologiske effektforskningen, som er organisert under program for Biologisk mangfold - Dynamikk, trusler og forvaltning. Utviklingen mot mer fokusert innsats i Forskningsrådets klimaprogrammer bør fortsette. Videre må man sikre koordinert norsk innsats i de internasjonale klimaforskningsprogrammene innenfor WCRP og IGBP, og utvikle infrastruktur og støttefunksjoner særlig for modelleringsvirksomheten.

I den nasjonale fagplanen¹⁶ som nå er utarbeidet for geofagene som en oppfølging av den internasjonale evalueringen av geofagene, foreslås det flere satsninger for å etablere spissforskningsgrupper eller tyngre kompetansegrupper innenfor klimaforskning og tilgrensende disipliner, både ved UiB og UiO. Dette bør skje gjennom en målrettet og langsiktig finansiering av nøkkelgrupper innenfor utvalgte felt som skal drives frem til å bli internasjonalt ledende. Dette kan eventuelt skje i form av et eller flere sentre for fremragende forskning slik forskningsmeldingen (Stortingsmelding nr 39 (1998-99)) legger opp til (Se kap. 2.4).

Forskningsmeldingen peker ut marin forskning og forskning i skjæringsfeltet mellom energi og klima som to av fire områder der myndighetene vil prioritere økt forskningsinnsats. Klimaprosessene i havet utgjør kanskje det viktigste uløste problemet knyttet til den fremtidige klimatiske utviklingen i vår del av verden. Det er også her vi har særegent gode forutsetninger, menneskelig og geografisk, til å bli verdensledende. Dette er det også stor internasjonal forståelse for.

4.2.2. Faglig prioritering

Forskningsbehovene innenfor naturvitenskapelig klimaforskning faller i to hovedkategorier:

¹⁵ *Earth Sciences Research at Norwegian Universities and Colleges – A review*, Norges Forskningsråd 1998 (ISBN 82-12-01131-3)

¹⁶ *Geofagplanen – Plan for norsk geofaglig forskning og undervisning i U&H-sektoren*, Norges Forskningsråd 1999 (ISBN 82-12-01336-7)

i) Bedre forståelse av klimaprosesser og klimautviklingen med vekt på vår region

I dag er usikkerheten stor i forhold til hvordan klimaet vil bli i Norden og våre nære havområder. Klimautviklingen i vår region kan tenkes å bli en helt annen enn svarende til et globalt gjennomsnitt. For å kunne få sikrere klimaprogner for våre områder er det nødvendig å sikre modelleringskapasitet/velfungerende forskningsmiljøer innen klimamodellering. Selv om det er ønskelig å fokusere på klimaendringer i vår region må forskningen ha et globalt perspektiv, bl.a. fordi de endringer som skjer her kan ha sitt utspring i andre regioner.

Klimamodellene kan aldri bli bedre enn teorien de er bygget på. Forskning for å bedre forståelsen av prosessene som styrer klimautviklingen regionalt og på større skala må følgelig også prioriteres. På bakgrunn av vår geografiske beliggenhet og våre tradisjoner burde Norge ha et særlig ansvar for havets betydning i klimasammenheng. Polarområdene er viktige i global klimasammenheng. Klimaforskning i polarområdene kan gi verdifulle bidrag til forståelsen av hva som utløser klimaendringer, hvordan de foregår, og om vi eventuelt er på vei inn i storskala klimaendringer. Internasjonalt forventes det at Norge yter et vesentlig bidrag til denne forskningen.

De naturlige klimaendringene må være med i prognosene for framtiden dersom disse skal bli troverdige. Norge har sterke miljøer innen paleoklimatologi. Paleoklimaforskningen bør fokusere på innsamling av mer høyoppløselige data som fungerer som en forlengelse av de instrumentelle dataserier for å få et bedre grunnlag for å forstå de naturlige endringer og hvordan menneskeskapte endringer skiller seg fra og påvirker det naturlige mønsteret. Regionale sammenstillinger av slike data må brukes ved modellering, og vil være essensielt for testing av klimamodeller. Et bedre samarbeid mellom paleoklimaforskerne og modellmiljøene er derfor en stor utfordring i årene som kommer.

Videre må bidrag til internasjonal kunnskapsoppbygging om atmosfæreprosesser og i forhold til klimagassenes budsjetter prioriteres. Studier av gassers og partiklers klimatiske innvirkning, og skyers dynamikk er felt der Norge yter viktige bidrag og har høy kompetanse. Kyoto-avtalen krever særlig økt kunnskap om klimagassenes og partiklenes kilder og sluk (biogeokjemiske sykler) og deres betydning for global oppvarming (Global Warming Potential (*GWP*)). Kunnskap om dette har konsekvenser for valg av virkemidler og tiltak.

ii) Hvilke effekter klimaendringer kan få på natur og ressursgrunnlag

Det er behov for kunnskap om mulige virkninger av klimaendringer ikke bare på planter og dyr, men også på viktige næringsinteresser innen særlig fiskeri- og landbrukssektoren. En bør studere effekter både på individnivå og på populasjons-, samfunns- og økosystemnivå. Det er videre viktig å belyse eventuelle kombinerte effekter av klimaendring og forurensning. Det er viktig å se klimakonvensjonen og konvensjonen om biologisk mangfold i sammenheng. Biologisk forskning på konsekvenser av skogplanting og andre tiltak som settes inn for å begrense klimaendringer, bør derfor prioriteres.

Et sterkt paleoklimamiljø gjør at Norge fortsatt bør prioritere å framskaffe kunnskap om mulige vegetasjonsendringer som følge av framtidig klimaendring ved å studere fortidens endringer. Paleoklimadata gir i tillegg viktig kunnskap om klimaets påvirkning på det geologiske miljø. Slike effekter kan være endringer i havnivå, utbredelse av breer, og endringer i frekvenser av stormer, flommer og ras.

Utvalget anbefaler:

- Den naturvitenskapelige klimaforskningen bør fortsatt ha fokus på de to hovedkategoriene:
 - Forståelse av klimautviklingen med hovedvekt på vår region
 - Effekter av klimaendringer på natur og ressursgrunnlag

4.2.3. Program- og større prosjektsatsinger

Videreføring av programmet Endringer i klima og ozonlag

Programmet bør videreføres utover 2002. Arbeidet med å organisere koordinerte storprosjekt bør fortsette, men det bør holdes av en mindre andel av budsjettet til gode enkeltprosjekt og ideer. De større prosjektene må få en større grad av fullfinansiering slik at de får spilt sin rolle og oppnå en høy grad av målinnfrielse. En bør stille strenge krav til at prosjektene konsentrerer seg om få oppgaver som løses med nødvendig tyngde og koordinasjon til å skape faglige gjennombrudd. Programmet bør legges opp med en varighet på 10 år (5+5). Programmet evalueres midtveis og eventuelle justeringer foretas før programperiode to startes.

Økt satsing på effektforskning

Forskning på mulige virkninger av klimaendringer er i Forskningsrådet først og fremst organisert gjennom program for Biologisk mangfold, men utgjør ikke mer enn om lag 4 mill kr per år. På bakgrunn av at en nå kan forvente bedre kunnskap om mulige endringer på regional skala fra RegClim-prosjektet, er tiden moden for en bredere og mer helhetlig satsing enn hittil. Det er behov for kunnskap om mulige virkninger av klimaendringer ikke bare på planter og dyr, men også på viktige næringsinteresser innen særlig fiskeri- og landbrukssektoren. For å frambringe denne type kunnskap vil det være behov for både naturvitenskapelige og samfunnsvitenskapelige studier og ikke minst forskning på tvers av disiplinene. Det er videre nødvendig at effektforskningsmiljøene har god kontakt med prognosemiljøene. Utvalget ser behov for en utredning av forskningsbehovene på feltet og ikke minst hvordan man bør organisere forskningen for å ivareta de tverr- og flerfaglige aspektene ved denne typen forskning, samt gjøre den tydeligere for omverdenen.

Etablering av koordinert forskningsprosjekt rundt klimaprosessene i havet/Arktis

Norge bør ta på seg ansvaret for å få tung norsk innsats på forskningen rundt klimaprosessene i havet, hav-atmosfære-kobling, klimaprosessene og -utviklingen i Arktis. Dette er de viktigste uløste naturvitenskapelige utfordringene knyttet til den framtidige klimautviklingen hos oss, og vi har et nasjonalt og internasjonalt ansvar. Det ligger godt til rette for at man fra norsk side kan være med og skape vesentlige gjennombrudd på dette forskningsfeltet. I forhold til forskningsbehovet er dette temaet det som er svakest dekket innenfor de eksisterende prosjektene i programmet *Endringer i klima og ozonlag*. Friske forskningsmidler bør følgelig i stor grad tilføres dette arbeidet.

Utvalget anbefaler at det etableres et koordinert prosjekt rundt disse spørsmålene. Prosjektet bør ta opp både prosesstudier, observasjoner av hav-is-atmosfæresystemet i nåtid og fortid, samt numerisk modellering. En norsk-britisk forskningsgruppe har utarbeidet en plan for bilateral forskning på dette feltet etter oppdrag fra Norges forskningsråd og britiske NERC (Natural Environment Research Council). Denne planen danner et godt grunnlag for et koordinert norsk prosjekt. En slik ny satsing må samordnes med RegClim-arbeidet.

Utvalget anbefaler:

- Forskningsprogram om *Endringer i klima og ozonlag* bør videreføres.
- Forskning knyttet til effekter av klimaendringer bør styrkes. En styrking må også inkludere samfunnsvitenskapelige fag, og de tverr- og flerfaglige sidene ved effektforskningen må ivaretas på en god måte. Forskningsrådet bør snarlig utrede forskningsbehov og mulige løsninger for organisering av en slik bred satsing på effektforskning.
- Det bør etableres et koordinert forskningsprosjekt rundt klimaprosessene i havet, hav-atmosfære-kobling og klimaprosessene og -utviklingen i Arktis. Prosjektet bør ta opp både prosesstudier, observasjoner i nåtid og fortid, samt numerisk modellering, og fortrinnsvis ha tett samarbeid med tilsvarende aktivitet i Storbritannia.

4.2.4. Utvikling av forskningsmessige tyngdepunkt

Forskningsinnsatsen bør i større grad konsentreres til noen få faglig sterke miljøer, som utvikles til internasjonale spissforskningsgrupper / sentre for fremragende forskning (jf. kap. 4.1.3). Disse bør gis mer langsiktige rammebetingelser i form av større langsiktighet i finansieringen og mindre krav til måloppnåelse på kort sikt. Bevilgninger til disse gruppene bør i stedet i stor grad gå til doktorgrads-, post.doc.- og gjesteforskerprogram, og til infrastruktur. Økt innsats fra Forskningsrådet må forutsette at institusjonene går inn med egne midler. Det er grunn til å understreke at det ikke vil være mulig å oppnå intensjonen bak opprettelse av spissforskningsgrupper dersom de tilgjengelige midlene til hver gruppe totalt sett blir alt for snau i forhold til målsettingen.

Innen naturvitenskapelig klimaforskning bør det opprettes en/et eller flere spissforskningsgrupper / sentre for fremragende forskningen. Slike nasjonale tyngdepunkt bør opprettes på områder som har høy tematisk relevans, hvor forskningen har tilstrekkelig omfang og sist, men ikke minst, hvor forskningen holder høy kvalitet. I henhold til disse kriterier synes følgende områder mest aktuelle:

- Klimamodellering med vekt på regionalt klima for vår del av verden
- Havets betydning for klimautviklingen
- Klimaendringer i polarområder
- Kilder og sluk og atmosfærekjemiske prosesser som styrer konsentrasjoner av drivhusgasser (biogeokjemiske sykler)
- Naturlige klimaendringer/paleoklima
- Effekter av klimaendringer

Utvalget anbefaler:

- En større del av innsatsen bør konsentreres til noen få gode fagmiljøer som utvikles til internasjonale spissforskningsgrupper. Minst ett senter for fremragende forskning bør etableres innen naturvitenskapelig klimaforskning.

4.2.5. Klimamodellering – styrking av koordinering og infrastruktur

Å framskaffe økt kunnskap om klimautviklingen i Norge og omkringliggende områder er en prioritert oppgave for norsk klimaforskning. For å kunne få sikrere klimaprognoiser er det nødvendig og sikre tilstrekkelig modelleringskapasitet og velfungerende forskningsmiljøer

innen klimamodellering. De faglige forutsetningen er gode. Norge har lange tradisjoner innen meteorologi og oseanografi. Landet har en kompetanse innen atmosfæremodellering på internasjonalt høyt nivå, både innen dynamiske, fysiske og kjemiske prosesser som er viktige innen klimamodellering, og tilsvarende høy kompetanse innenfor hav- og ismodellering.

Det er imidlertid et inntrykk at svakheter i forhold til infrastruktur og koordinering bidrar til at virksomheten ikke fremstår med den internasjonale tyngde den ellers kunne ha gjort. Norsk klimamodellering er spredd på mange institusjoner i form av prosjekter med relativt kort tidshorison. Bare deler av prosjektene er koordinert og aktiviteten fremstår derfor som fragmentert. Utføringen skjer i relativt små miljøer med lite støttepersonell og infrastruktur rundt seg. Denne fragmenteringen og mangel på langsiktighet og infrastruktur er de viktigste svakhetene ved norsk klimamodellering. Også i forhold til styring kan en bare snakke om en delvis koordinert virksomhet. Den eneste formelle nasjonale styringen skjer gjennom programmet *Endringer i klima og ozonlag*. Det som eksisterer av nasjonal koordinering og styring på det forskningsutførende nivå, foregår via RegClim-prosjektet. En stor del av aktiviteten skjer imidlertid utenfor dette prosjektet. Klimamodelleringsmiljøene får tildelt regnetid på de nasjonale tungregnemaskinene av det nasjonale tungregningsutvalget. Regneressursene begrenser i dag hva slags numeriske eksperimenter som det er mulig å gjennomføre.

Det er uheldig at klimamodellering, som må anses som et langsiktig gjøremål, ikke har en permanent organisering. En klart definert organisering vil styrke det reelle samarbeidet mellom de aktuelle institusjonene. Samarbeidsutvalg for klimaforskning har derfor vurdert ulike løsninger for å styrke koordineringen og den forskningsmessige infrastrukturen som er nødvendig til dette formålet. I denne forbindelse ble en ekspertgruppe gitt i oppdrag å utarbeide et faktagrunnlag for utvalget. Gruppen ble bl.a. bedt om å vurdere fordeler og ulemper ved følgende mulige løsninger for å styrke norsk klimamodellering:

1. Optimalisering av dagens infrastruktur basert på eksisterende koordineringsfunksjoner og tilgjengelige tungregneressurser.
2. Modellkjøring ved utenlandske sentra, for eksempel gjennom formalisert samarbeid/avtale
3. Opprettelse av et eget norsk klimamodelleringssenter, geografisk samlokalisert eller desentralisert løsning.

Ekspertgruppen konkluderte med at alternativ 1 og 2 synes lite formålstjenelige i det ingen av dem vil kunne styrke koordineringen og/eller infrastrukturen tilstrekkelig annet enn i et kortsiktig perspektiv. Gruppen pekte videre på at å opprette et fullt klimamodelleringssenter, som antydnet i alternativ 3, synes lite realistisk, men foreslo i stedet å opprette det man kan kalle et servicesenter for klimamodellering. Utvalget stiller seg bak dette forslaget og anbefaler at det opprettes et servicesenter der hovedformålet er å:

- Utøve en servicefunksjon (f.eks. datalagring/-håndtering, vedlikehold/tilrettelegging av og bistand ved kjøring av globale modeller) overfor forskere/institusjoner som driver med klimamodellering
- Bidra til koordinering mellom forskningsmiljøene og støtte til eksperimentene som ønskes gjennomført
- Bidra til at Norge fortsetter og styrker samarbeidet med de store utenlandske klimamodelleringssentrene spesielt innenfor global modellering.

Servicesenteret bør lokaliseres til en av de sentrale institusjonen innen klimamodellering, og det må forutsettes at vertsinstitusjonen går inn med betydelig egenfinansiering. Forutsatt at det sikres tilstrekkelig tilgang på relevante tungregneressurser, vil et slikt servicesenter kunne

løse koordinerings- og infrastrukturproblemene som klimamodelleringen sliter med, innenfor en realistisk økonomisk ramme. Meget grovt kan man anslå finansieringsbehovet for et slikt servicesenter til 6-8 mill. i året. Investeringer i utstyr vil gi økt behov i starten. På den annen side burde det være mulig med en opptrappingsplan for senterets aktivitet.

Utvalget anbefaler:

- Det bør opprettes et servicesenter for klimamodellering med hovedformål som skissert over. Servicesenteret bør lokaliseres til en av de sentrale institusjonen innen klimamodellering, og det må forutsettes at vertsinstitusjonen går inn med betydelig egenfinansiering.

4.2.6. Internasjonalt samarbeid

Det foregår et omfattende internasjonalt samarbeid innen naturvitenskapelig klimaforskning. Tradisjonene for dette er lange, og samarbeidsformene mange. Dette skyldes både at klimautviklingen er et globalt spørsmål, og at forskningen og overvåkningssystemene blir så omfattende at det er nødvendig å gå sammen om arbeidet og finansieringen. Norge må delta i dette samarbeidet for å få tilgang på internasjonale data, for å sikre kvaliteten på norsk forskning, for å kunne bidra til å sette den internasjonale forskningsagendaen, og for å kunne importere kunnskap. Internasjonalt samarbeid er videre en forutsetning for å få tilslag hos internasjonale finansieringskilder.

Det er derfor viktig å sikre tung norsk aktivitet innenfor utvalgte internasjonale programmer, samt aktiv faglig deltakelse i IPCC-prosessen. Det er viktig å videreføre det betydelige internasjonale arbeidet som Norge har bidratt med i IPCC prosessen. Norske forskere har vært "lead authors" og "contributors" og bidratt med modellstudier innen atmosfærekjemi, stråling og observasjoner av klimaendringer i havet og i Arktis i de to siste IPCC rapportene.

Blant de internasjonale programmene står EUs rammeprogram i en særstilling. Norske klimaforskere fikk stort utbytte av EUs 4. rammeprogram. Innholdet i program for Miljø og bærekraftig utvikling i det 5. rammeprogrammet er godt tilpasset behov og kompetanse innenfor norsk naturvitenskapelig klimaforskning. Norske forskere burde derfor ha mye å hente også i dette programmet, og bør sikres mulighet til å delta. Flere grupper er allerede med i prosjekter under 5. rammeprogram bl.a. innen atmosfærekjemi og strålingsforskning og havmodellering. Tilslaget så langt er karakterisert som oppsiktsvekkende høyt.

IGBP og WCRP har stor innflytelse på den internasjonale forskningsagendaen, i tillegg til at de gir direkte innspill til IPCC. Ut fra norske tradisjoner og behov bør norske forskere spesielt knytte seg til følgende delprogrammer under WCRP: CLIVAR, som bl.a. omhandler klimavariabilitet og vil være WCRPs store satsing de neste 10 – 15 årene, polarprogrammet CLIC som representerer en videreføring av ACSYS, samt SPARC som dreier seg om prosesser i stratosfærens rolle i klimasammenheng. Under IGBP er det naturlig at norske klimaforskere særlig deltar aktivt i PAGES som dreier seg om paleoklimatologisk forskning, JGOFS som dreier seg om samspillet mellom havsirkulasjonen og stoffomsetningen i havet, deriblant opptak og omsetning av klimagasser, SOLAS (planlagt) som skal ha fokus på interaksjoner mellom atmosfæren, klima og marine biogeokjemiske prosesser, IGAC som omhandler atmosfærekjemisk forskning, GCTE som bl.a. inkluderer økologisk effektforskning, LOICZ som omfatter interaksjoner mellom hav, ferskvann og atmosfære i kystsonen, samt GAIM som opererer på et mer overordnet nivå og forsøker å knytte delprogrammene sammen.

For å sikre at problemstillinger knyttet til klimautviklingen på høye bredder får en høyere status innenfor den internasjonale forskningen, bør det opprettes en norsk CLIVAR-komite der sekretariatet for eksempel legges til et mulig servicesenter for klimamodellering. Av samme grunn bør det arbeides for å få opprettet et program/prosjekt innen klimamodellering under Nordisk Råd. Videre bør det etableres bi- og multilaterale avtaler med forpliktende nasjonal finansiering for forskning rundt klimaproblematikken knyttet til nordlige havområder / Arktis. De initiativ som i 1999 ble tatt i forhold til dette i Samarbeid med Storbritannia (havstrømmenes betydning for klimautviklingen) og USA (polarsamarbeid), bør følges opp.

Utvalget anbefaler:

- Komplementerende finansiering til de miljøer som er aktive innenfor EUs rammeprogram må sikres.
- Tung norsk aktivitet innenfor utvalgte prosjekter under de internasjonale programmene WCRP og IGBP samt innspill i IPCC-prosessen må sikres.
- Det bør arbeides målrettet for at problemstillinger knyttet til klimautviklingen på høye bredder får en høyere status innenfor den internasjonale forskningen bl.a. gjennom:
 - Opprettelse av en norsk CLIVAR-komite
 - arbeid for å få opprettet et nordisk program/prosjekt innen klimamodellering
 - Etablering av bi- og multilaterale avtaler med forpliktende nasjonal finansiering for forskning rundt klimaproblematikken knyttet til nordlige havområder / Arktis.
 - Etablering av en norsk modelleringsinfrastruktur som samarbeider med de internasjonale større sentre (se kap. 4.2.5)

4.2.7. Styrking av klimaovervåking

Både modelleringsaktivitet og studier av prosessene som styrer klimaet krever at man har et velfungerende nettverk for observasjon av klimaparametre. Det gjelder både in-situ målinger og observasjoner fra lufta/rommet. Det er viktig å sikre lange dataserier av sentrale parametre både i atmosfæren og havet. Utvalget anbefaler at institusjonene med ansvar for overvåking går sammen og lager et samordnet overvåkingsprogram. Et slikt program må anses som en nasjonal overvåkingsoppgave og ikke en forskningsoppgave, og bør følgelig ikke finansieres over forskningsbudsjettene. Et norsk overvåkingsprogram bør være tilknyttet relevante internasjonale nettverk.

Utvalget anbefaler:

- Det bør opprettes et samordnet overvåkingsprogram med deltakelse fra alle institusjonene med ansvar for overvåking. Et slikt program må finansieres over andre budsjetter enn forskningsbudsjettene.

4.2.8. Finansieringsbehov

I forhold til utfordringene som den naturvitenskapelige klimaforskningen står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. For å dekke det nasjonale kunnskapsbehovet vil det være nødvendig med en betydelig økning. Friske midler bør i første omgang prioriteres til et koordinert prosjekt/satsing for å studere de marine klimaprosessene, til å styrke modelleringsinfrastrukturen og til å opprette ett eller flere sentra for fremragende forskning på klimaområdet. Videre er det behov for økt satsing på forskning knyttet til mulige effekter av endret klima. Det er vanskelig å tallfeste behovet for friske midler for å gjennomføre disse tiltakene, men anslagsvis kan man si at finansieringen gjennom

Forskningsrådet om lag må dobles fra dagens nivå på i overkant av 40 mill kr pr år i løpet av en femårs periode. Den nødvendige økningen fordeler seg slik:

- Styrking av klimamodellering: 6-8 mill. kr / år
- Etablering av Senter(e) for fremragende forskning: 10-20 mill. kr / år
- Styrking av marin klimaforskning: 10-20 mill. kr / år
- Styrking av effektforskning: 5-10 mill. kr / år

Utvalget anbefaler:

- Forskningsrådets støtte til naturvitenskapelig klimaforskning bør dobles fra ca. 40 til 80 mill. kr over en femårsperiode.

4.2.9. Oppsummering av anbefalinger knyttet til naturvitenskapelig klimaforskning

Anbefalinger som kan følges opp innenfor dagens budsjettammer

- Den naturvitenskapelige klimaforskningen bør fortsatt ha fokus på de to hovedkategoriene:
 - Forståelse av klimautviklingen med hovedvekt på vår region
 - Effekter av klimaendringer på natur og ressursgrunnlag.
- Forskningsprogram om *Endringer i klima og ozonlag* bør videreføres.
- Komplementerende finansiering til de miljøer som er aktive innenfor EUs rammeprogram må sikres.
- Tung norsk aktivitet innenfor utvalgte prosjekter under de internasjonale programmene WCRP og IGBP samt innspill i IPCC-prosessen må sikres.
- Det bør arbeides målrettet for at problemstillinger knyttet til klimautviklingen på høye bredder får en høyere status innenfor den internasjonale forskningen bl.a. gjennom:
 - Opprettelse av en norsk CLIVAR-komite
 - Arbeid for å få opprettet et nordisk program/prosjekt innen klimamodellering
 - Etablering av bi- og multilaterale avtaler med forpliktende nasjonal finansiering for forskning rundt klimaproblematikken knyttet til nordlige havområder / Arktis.
 - Etablering av en norsk modelleringsinfrastruktur som samarbeider med de internasjonale større sentre (se kap. 4.2.5).

Anbefalinger som krever økte ressurser

- I forhold til utfordringene som den naturvitenskapelige klimaforskningen står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. Forskningsrådets støtte til naturvitenskapelig klimaforskning bør dobles fra ca. 40 til 80 mill. kr over en femårsperiode. Behovet for ekstra finansiering fordeler seg grovt sett slik:
 1. Etablering av Senter(e) for fremragende forskning: 10-20 mill. kr / år
 2. Styrking av marin klimaforskning: 10-20 mill. kr / år
 3. Styrking av klimamodellering: 6-8 mill. kr / år
 4. Styrking av forskning om effekter av endret klima: 5-10 mill. kr / år

Nærmere om de enkelte punkter:

1. En større del av innsatsen bør konsentreres til noen få gode fagmiljøer som utvikles til internasjonale spissforskningsgrupper. Minst ett senter for fremragende forskning bør etableres innen naturvitenskapelig klimaforskning. Særlig aktuelle fagområder omfatter:
 - Klimamodellering med vekt på regionalt klima for vår del av verden
 - Havets betydning for klimautviklingen
 - Klimaendringer i polarområder
 - Kilder og sluk og atmosfærekjemiske prosesser som styrer konsentrasjoner av drivhusgasser (biogeokjemiske sykler)
 - Naturlige klimaendringer/paleoklima
 - Effekter av klimaendringer
2. Det bør etableres et koordinert forskningsprosjekt rundt klimaprosessene i havet, hav-atmosfære-kobling og klimaprosessene og -utviklingen i Arktis. Prosjektet bør ta opp både prosesstudier, observasjoner i nåtid og fortid, samt numerisk modellering, og fortrinnsvis ha tett samarbeid med tilsvarende aktivitet i Storbritannia.
3. Det bør opprettes et servicesenter for klimamodellering der hovedformålet er å:
 - Utøve en servicefunksjon (f.eks. datalagring/-håndtering, vedlikehold/tilrettelegging av og bistand ved kjøring av globale modeller) overfor forskere/institusjoner som driver med klimamodellering
 - Bidra til koordinering mellom forskningsmiljøene og støtte til eksperimentene som ønskes gjennomført
 - Bidra til at Norge fortsetter og styrker samarbeidet med de store utenlandske klimamodelleringssentrene spesielt innenfor global modellering.Servicesenteret bør lokaliseres til en av de sentrale institusjonen innen klimamodellering, og det må forutsettes at vertsinstitusjonen går inn med betydelig egenfinansiering.
4. Forskning knyttet til effekter av klimaendringer bør styrkes. En styrking må også inkludere samfunnsvitenskapelige fag, og de tverr- og flerfaglige sidene ved effektforskningen må ivaretas på en god måte. Forskningsrådet bør snarlig utrede forskningsbehov og mulige løsninger for organisering av en slik bred satsing på effektforskning.

4.3. Spesifikt om samfunnsvitenskapelig klimaforskning

4.3.1. Status på feltet

Tradisjonelt har Norge stått sterkt i samfunnsøkonomisk forskning, både teoretisk (to "nobelpriser" i økonomi) og anvendt gjennom empirisk basert modellvirksomhet. Også på det miljøøkonomiske området har Norge på mange vis kommet langt. På det statsvitenskapelige feltet er det særlig innen forskning på internasjonale regimer at norske miljøer har hevdet seg internasjonalt.

4.3.2. Samordning

Forskningsrådets rolle

Det vesentligste av den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen i Norge er i dag finansiert gjennom Norges forskningsråd (i hovedsak fra programmet *SAMRAM*), samt oppdrag fra departementer. Med et mulig unntak for CICERO Senter for klimaforskning, som er det eneste instituttet med klimaforskning som hovedoppgave, vil derfor forskningsaktiviteten i stor grad være styrt av tilgjengeligheten av forskningsmidler, særlig fra Forskningsrådet. Prioriteringer ved universitetene vil likevel være mer preget av individuelle avveininger.

Selv om det har vært samfunnsvitenskapelige energi- og miljøprogrammer siden 1989, har langsiktigheten og kontinuiteten ikke vært god nok til å sikre at sentrale miljøer har gått tungt og langsiktig inn på feltet. Uten en sikret langsiktig finansiering blir derfor den samfunnsvitenskapelige forskningsinnsatsen kortsiktig og lite strategisk innrettet. Med en relativt sentralisert finansiering og et begrenset antall aktive forskningsmiljøer, vil Forskningsrådet ha en sentral rolle i framtidig samordning av norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning.

Tverrfaglighet

Klimaproblemet er tverrfaglig i sin natur og det ligger en klar utfordring i å samordne hovedsakelig disiplinbaserte forskningsprogrammer slik at tverrfaglig forskning på klimaproblemet stimuleres (jf. kap. 4.1.1). Det finnes klare forskningsutfordringer i skjæringspunktet mellom de ulike samfunnsfagene, og særlig når det gjelder økt bruk av samfunnsvitenskapelig erkjennelse i annen forskning. Norge har i flere sammenhenger opparbeidet høyteknologisk kompetanse innen felt av relevans for klimaproblemet. Ikke minst gjelder dette forskning på samfunnsmessige effekter av og tilpasning til klimaendringer, jf. kap. 4.3.5.

En nødvendig bakgrunn for tverrfaglig arbeid er at de ulike fagmiljøene kjenner til hverandre og etablerer kontakt. Brede møteplasser som de to klimakonferansene Samarbeidsutvalg for klimaforskning har arrangert er av betydning i denne sammenheng. I framtidige konferanser bør Forskningsrådet legge vekt på at de samfunnsvitenskapelige sider av klimaproblemet vies mer plass enn i konferansene som har vært avholdt til nå.

Utvalget anbefaler:

- I arbeidet med å legge bedre til rette for tverrfaglig arbeid er det særlig behov for å stimulere til økt bruk av samfunnsvitenskapelig erkjennelse i annen forskning. Spesielt peker vanskeligheter med å få ny teknologi implementert p.g.a. de samfunnsmessige rammevilkårene på behovet for nærmere samordning og kontakt mellom teknologiske utviklingsmiljøer og samfunnsvitenskapelige miljøer. Likeledes er det vesentlig at en god naturvitenskapelig problemforståelse ligger til grunn for virkemiddelanalyser og analyser av mulige tilpasningstiltak. Brede møteplasser som Samarbeidsutvalg for klimaforskning klimakonferanser er viktig for å etablere tverrfaglig kontakt. I framtidige konferanser bør det vies mer plass til samfunnsvitenskapelige sider av klimaproblemet i slike konferanser.

4.3.3. Langsiktighet og kvalitet

Videreføring av programmet SAMRAM

Den kompetansen som gradvis er bygget opp siden 1989 gjennom de tre programmene *Energi og samfunn*, *Samfunn*, *miljø og energi* (*SAMMEN*) og *SAMRAM* må vedlikeholdes og videreutvikles også etter at *SAMRAMs* funksjonsperiode er avsluttet ved utgangen av 2000. Det er ønskelig at en videre satsing har lengre perspektiv enn enkeltprogrammene har hatt til nå. Energi- og klimaforskning er foreslått som en stor satsing av Norges forskningsråd. St meld nr 39 (1998-99) (Forskningsmeldingen) framhever energi- og miljøforskning som ett av fire hovedsatsingsområder framover. Dette skulle tilsi at det bør anlegges en lengre planleggingshorisont for satsingen. Programmet som skal etterfølge *SAMRAM* bør planlegges i et tiårsperspektiv (5+5) med evaluering midtveis, og det bør åpnes for støtte til prosjekter med lengre varighet enn det som har vært vanlig til nå. Under et slikt langsiktig program vil en om ønskelig kunne organisere spesielle tiltak som etablering av såkalte kjernemiljøer (se under). Det må imidlertid være en ballanse mellom støtte til kjernemiljøer og frie midler som både kjernemiljøene og andre skal kunne søke på.

Etablering av kjernemiljøer

Satsing på mange miljøer med relativt kortvarige prosjekter har til nå i noen grad motvirket at det etableres forskningsmiljøer som satser langsiktig og strategisk på samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen bør derfor i framtiden i større grad enn til nå konsentreres om noen få kjernemiljøer slik at disse får anledning til å utvikle seg til internasjonalt konkurransedyktige sentre. For å oppnå dette er det nødvendig at satsingene får et visst volum, og at det skapes stor grad av påregnelighet i finansieringen over noen år. De deltakende institusjoner må således kunne godtgjøre at klimaforskning er en langsiktig, strategisk satsing ved institusjonen. Gode samarbeidsrelasjoner med andre fagmiljøer, nasjonal arbeidsdeling, doktorgradsutdanning og koplinger til universitetssektoren er andre viktige hensyn ved utvelgelse av kjernemiljøene. Hovedkriterium for utvelgelsen av kjernemiljøer må likevel være kvalitet. Det er naturlig at Forskningsrådets evalueringer tillegges betydelig vekt, men selve utvelgelsen bør skje i åpen konkurranse. Videre satsing på de utvalgte miljøer bør avgjøres på basis av evalueringer og oppnådde resultater. Når en har høstet tilstrekkelige erfaringer med ordningen med kjernemiljøer, kan det senere bli aktuelt vurdere opprettelse av et senter for fremragende forskning også innen samfunnsvitenskapelig klimaforskning.

Utvalget anbefaler:

- Det er behov for mer langsiktig og strategisk satsing på samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Programmet *SAMRAM* bør videreføres. Videreføringen bør planlegges i et tiårsperspektiv (5+5) med evaluering midtveis, og det bør åpnes for støtte til prosjekter med lengre varighet enn det som har vært vanlig til nå.
- Den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen bør i større grad konsentreres om noen få kjernemiljøer slik at disse får anledning til å utvikle seg til internasjonalt konkurransedyktige sentre. For å oppnå dette er det nødvendig at satsingene får et visst volum, og at det skapes stor grad av påregnelighet i finansieringen over noen år. Miljøene bør utvelges i åpen konkurranse etter strenge kvalitetskriterier. Videre satsing på de utvalgte miljøer bør avgjøres på basis av evalueringer og oppnådde resultater.

4.3.4. Internasjonalt samarbeid

Det er ønskelig at norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning styrker sin internasjonale deltakelse, både fordi Norge har noe å bidra med, og for å hente impulser fra andre land. Spesielt gjennom EUs femte rammeprogram, hvor sosio-økonomisk forskning etterspørres i stor utstrekning, burde forholdene ligge til rette for deltakelse i det internasjonale forskningssamarbeidet på feltet. Et problem i den forbindelse er egenfinansiering (eller restfinansiering) fra instituttens side. Det bør søkes å sikre komplementerende finansiering til de miljøer som er aktive innenfor EUs rammeprogram. I dag er ikke programmenes tildeling av midler koordinert med EUs søknadsrunder.

Kjernemiljøer (jf. kap. 4.3.3) bør i sine planer/søknader legge opp til utenlandsopphold ved anerkjente institusjoner såvel som å satse på invitasjon av gjesteforskere. Sistnevnte bør komme flere enn én institusjon innen det samfunnsvitenskapelige klimaforskningsnettverket til gode. Utenlandsopphold bør bli normalt for alle stipendiater.

Institusjonene innen det samfunnsvitenskapelige nettverket bør i tillegg til deltakelse i EUs programmer knytte seg opp mot det nettverket som er skapt i regi av International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP). Det må sikres at midler for nettverksdeltakelse er tilgjengelig.

Utvalget anbefaler:

- Norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning har for dårlig internasjonal tilknytning og bør generelt styrke sin internasjonale deltakelse. Det bør særlig stimuleres til:
 - Økt deltakelse i EUs femte rammeprogram og legges bedre til rette for slik deltakelse gjennom bedre ordninger for komplementerende finansiering til miljøer utenfor UoH-sektoren.
 - Deltakelse i IHDP-programmets nettverk og settes av midler til dette.
 - At kjernemiljøene vektlegger internasjonalt samarbeid, bl.a. ved at det stilles konkrete krav om dette i utlysninger.

4.3.5. Faglig prioritering og finansieringsbehov

I forhold til de oppgaver som samfunnsvitenskapelig klimaforskning står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. Nivået bør i løpet av noen år heves til minst det dobbelte av dagens innsats. Innbefattet i opptrapping av finansieringen ligger en økt satsing på studier av effekter og tilpasningsstrategier og forskning innrettet mot å møte de utfordringene som de internasjonale klimaforhandlingene stiller oss overfor.

Behovet for forskning på samfunnsmessige effekter av og tilpasning til klimaendringer vil øke sterkt i tiden som kommer. Til nå har samfunnsvitenskapelig effektforskning vært nesten fraværende. Dette kan delvis tilskrives et mangelfullt naturvitenskapelig kunnskapsgrunnlag, men ettersom dette nå er i rask utvikling vil samfunnsvitenskapelige studier av effekter og tilpasningsstrategier bli stadig viktigere. For å frambringe nødvendig kunnskap om effekter av og tilpasninger til klimaendringer er det nødvendig med utstrakt tverrfaglig samarbeid mellom naturvitenskapelige og samfunnsvitenskapelige disipliner. Utvalget ser behov for en helhetlig utredning av forskningsbehovene på feltet og ikke minst hvordan man bør organisere forskningen for å ivareta de tverr- og flerfaglige aspektene ved denne typen forskning (jf. kap. 4.2.3).

Koplet med utfordringene på virkemiddel- og tiltakssiden og nødvendigheten av samordnede analyser av tiltak innen flere samfunnsområder (først og fremst transport og energi), peker en slik økt satsing på effektforskning på behovet for en samlet styrking av den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen. Denne styrkingen bør skje ved å bygge opp forskningsmiljøer av en viss størrelse. Det er videre viktig i en slik satsing å ha den nødvendige langsiktighet og tålmodighet slik at den betydelige kompetanse (innen flere fagfelt) som er en nødvendig forutsetning for god samfunnsvitenskapelig klimaforskning kan utvikles.

Videre har mulige næringsmessige konsekvenser og fordelingsvirkninger av miljø- og energiavgifter fått stor oppmerksomhet. Det umiddelbare utredningsbehovet er fanget opp i flere utredninger, f.eks. utvalget som har utredet et kvotesystem for klimagasser. Det er imidlertid fortsatt behov for grunnleggende og langsiktig forskning om rammebetingelser og virkemidler for offentlig styring på miljø- og energiområdet, bl.a. for å kunne bidra med ny kunnskap til samfunnsdebatten på området. Disse problemstillingene vil også være sentrale bl.a. innenfor det nordiske energi- og miljø samarbeidet.

På det nasjonale plan vil studier av virkemidler for å fremme energieffektivitet og miljøvennlige energibærere være en viktig oppgave framover dersom Norge nasjonalt skal klare å begrense energibruken og klimagassutslippene. Forskning om forbruk, livsstil, energibruk og drivkreftene bak endringene av disse kan være viktige tema. Denne typen forskning skaper økt kunnskap om barrierene og mulighetene for å påvirke energibruken gjennom virkemidler og tiltak. Videre kan forskning om miljøriktig prising av energi gi bidrag til vurderinger om hvordan rammebetingelse for energimarkedet bør utformes og hvilken ”drahjelp” dette kan gi til markedsintroduksjon av nye miljøvennlige teknologier på produksjons- og forbrukssiden. Informasjon om effekter av ulike virkemiddelbruk vil være viktig for å utforme kostnadseffektiv virkemiddelbruk som gir miljømessige resultater og god styringseffektivitet.

Flere internasjonale miljøavtaler av stor betydning for hvilke forpliktelser Norge vil kunne møte, er under forhandling eller vil komme opp i årene framover. Det vil derfor være et kontinuerlig behov for å fornye og supplere kunnskapen om slike forhandlingsprosesser og hvordan avtalene vil kunne påvirke rammebetingelsene for samfunnsutviklingen i Norge. Det er derfor ønskelig å ha god kunnskap om hvordan internasjonale avtaler bør utformes, bl.a. som bakgrunn for norske posisjoner i forhandlingene. Bedre forståelsen av den internasjonale forhandlingsprosessen med særlig vekt på å finne løsninger som er akseptable og ønskelige sett fra u-landenes side, vil være et vesentlig bidrag til utvikling av en mer effektiv og ambisiøs klimapolitikk på det globale planet.

Finansiering av globale klimastudier som ikke har hatt en klar relevans til norsk energi- og miljøpolitikk, har ikke falt naturlig inn under SAMRAM. Slike studier har heller ikke hatt andre programmer å henvende seg til. En videre satsing bør åpne for studier med en slik vinkling. F. eks. kan det åpnes for studier som ser på u-landenes rolle og situasjon i internasjonal klimapolitikk. Slike studier kan eventuelt kombineres med opplæring av forskere fra - og kompetanseoppbygging av forvaltningen i - utviklingsland.

I Tabell 6 er viktige satsingsområder oppsummert med utvalgets tentative anslag for behovet for merbevilgninger per år. Tabellen er delt i to: Høyt prioriterte områder over dobbeltstreken og andre områder med behov for økt støtte under dobbeltstreken. Samlet er det behov for merbevilgninger i størrelsesorden 10-15 mill. kroner. Forskningsmiljøene vil imidlertid ikke

på kort sikt kunne absorbere en rask økning til dette nivået. Økning bør derfor skje gradvis over en periode på 3-5 år, slik at nødvendig forskningskapasitet kan utvikles.

Utvalget anbefaler:

- I forhold til de oppgaver som samfunnsvitenskapelig klimaforskning står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. Det er behov for merbevilgninger i størrelsesorden 10-15 mill. kroner. Økning bør skje gradvis over en periode på 3-5 år, slik at nødvendig forskningskapasitet kan utvikles.
- Forskningsrådet bør utrede forskningsbehov og mulige løsninger for organisering av en bred tverrfaglig satsing på effektforskning (Se kap. 4.2.3). Den samfunnsvitenskapelige effektforskningen har til nå nærmest vært fraværende. Det er behov for å øke innsatsen med i størrelsesorden 3 mill. kr per år til å bygge opp kompetanse innen samfunnsvitenskapelig effektforskning.
- Andre sentrale temaer som norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning bør fokusere på omfatter (Grovt estimat for behov for merbevilgning per år i parentes):
 - Strategisk adferd i kvotemarkeder nasjonalt og internasjonalt (2 mill kr/år)
 - Studier av forhandlingsprosessen under UNFCCC og prosesser knyttet til IPCCs virksomhet (2 mill kr/år)
 - Studier av mulige overholdelsesmekanismer og verifikasjonsmetoder under Kyotoprotokollen (2 mill kr/år)

Tabell 6. Mulige satsingsområder og finansieringsbehov

Tabellen er delt i to: Høyt prioriterte områder over dobbeltstreken og andre områder med behov for økt støtte under dobbeltstreken. Anslagene for nødvendig tilførsel av friske midler er meget tentative.

Temaområder	Eksempler på problemstillinger	Berørte Disipliner	Behov for nye midler (mill kr /år)
Samfunnsøkonomiske og sosiale konsekvenser av regionale klimaendringer	Økonomiske konsekvenser for kraftsektoren, transportsektoren, land- og hagebruk, oppdrettsnæringen. Fordelingsvirkninger mellom ulike regioner og sosio-økonomiske grupper	Økonomi Kopling til naturvitenskap	3
Strategisk adferd i kvotemarkeder nasjonalt og internasjonalt. Koplinger til andre varemarkeder, først og fremst markeder for fossile brensler	Under en eventuell global avtale (Kyoto II) vil enkelte store utviklingsland kunne få betydelig markedsrett i et internasjonalt kvotemarked. Hva er konsekvensene av dette og hvordan kan det eventuelt forhindres/reduceres? Hvilken rolle spille utformingen av CDM-regler for et mulig fremtidig globalt kvotemarked? Hvilke koplinger er det mellom strategisk adferd i oljemarkedet og kvotemarkedet?	Økonomi Statsvitenskap	2
Studier av forhandlingsprosessen under UNFCCC og prosesser knyttet til IPCCs virksomhet	Bedre forståelsen av u-landenes posisjoner og interesser. Studier av byrdefordeling. Mulige koplinger til andre tema som WTO, bistandsarbeid, o.l. Preferansestruktur og interesser/posisjoner for viktige aktører i klimaforhandlingene.	Statsvitenskap Økonomi	2

Studier av mulige overholdelsesmekanismer (compliance) og verifikasjonsmetoder under Kyoto-protokollen.	Hvordan og med hvilke sikkerhet kan utslipp verifiseres? Hvilke rolle vil usikkerheten spille for utviklingen av mekanismer for overholdelse? Hvilke betydning har de ulike nasjoners forskjellige reduksjonskostnader og sårbarhet for klimaendringer for holdninger til alternative overholdelsesmekanismer?	Statsvitenskap Økonomi Kopling til naturvitenskap	2
Bransjeorienterte studier av mulige tilpasninger til, føringer fra og barrierer mot klimapolitiske tiltak	Internasjonale bransjer som energiselskap, nasjonale sektorer som prosessindustrien, transport, fiske. Betydning for tjenesteytende næringer.	Økonomi Statsvitenskap Kopling til teknologi	2
Samfunnsmessige rammebetingelser og lokale gevinster ved klimavennlig teknologi	Rammebetingelser for infrastruktur (naturgass, CO ₂ , hydrogen,...), vindkraft, sol, bølger, samt distribuerte løsninger. Lokal nytte av klimatiltak.	Økonomi Jus Kopling til teknologi	2
Grunnleggende teoristudier	Betydningen av ulike typer usikkerhet. Diskontering og optimalisering over tid. Drivkrefter bak teknologisk utvikling.	Økonomi Statsvitenskap Sosiologi Kopling til naturvitenskap	1
Sum			14

- Bransjeorienterte studier av mulige tilpasninger til, føringer fra og barrierer mot klimapolitiske tiltak (2 mill kr/år)
- Samfunnsmessige rammebetingelser og lokale gevinster ved klimavennlig teknologi (2 mill kr/år)
- Grunnleggende teoristudier, f.eks. knyttet til usikkerhet (1 mill kr/år)

4.3.6. Oppsummering av anbefalinger knyttet til samfunnsvitenskapelig klimaforskning

Anbefalinger som kan følges opp innenfor dagens budsjettammer

- Det er behov for mer langsiktig og strategisk satsing på samfunnsvitenskapelig klimaforskning. Programmet *SAMRAM* bør videreføres. Videreføringen bør planlegges i et tiårsperspektiv (5+5) med evaluering midtveis, og det bør åpnes for støtte til prosjekter med lengre varighet enn det som har vært vanlig til nå.
- Den samfunnsvitenskapelige klimaforskningen bør i større grad konsentreres om noen få kjernemiljøer slik at disse får anledning til å utvikle seg til internasjonalt konkurransedyktige sentre. For å oppnå dette er det nødvendig at satsingene får et visst volum, og at det skapes stor grad av påregnelighet i finansieringen over noen år. Miljøene bør utvelges i åpen konkurranse etter strenge kvalitetskriterier. Videre satsing på de utvalgte miljøer bør avgjøres på basis av evalueringer og oppnådde resultater.
- Norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning har for dårlig internasjonal tilknytning og bør generelt styrke sin internasjonale deltakelse. Det bør særlig stimuleres til:

- Økt deltakelse i EUs femte rammeprogram og legges bedre til rette for slik deltakelse gjennom bedre ordninger for komplementerende finansiering til miljøer utenfor UoH-sektoren.
- Deltakelse i IHDP-programmets nettverk og settes av midler til dette.
- At kjernemiljøene vektlegger internasjonalt samarbeid, bl.a. ved at det stilles konkrete krav om dette i utlysninger.
- I arbeidet med å legge bedre til rette for tverrfaglig arbeid er det særlig behov for å stimulere til økt bruk av samfunnsvitenskapelig erkjennelse i annen forskning. Spesielt peker vanskeligheter med å få ny teknologi implementert p.g.a. de samfunnsmessige rammevilkårene på behovet for nærmere samordning og kontakt mellom teknologiske utviklingsmiljøer og samfunnsvitenskapelige miljøer. Likeledes er det vesentlig at en god naturvitenskapelig problemforståelse ligger til grunn for virkemiddelanalyser og analyser av mulige tilpasningstiltak. Brede møteplasser som Samarbeidsutvalg for klimaforsknings klimakonferanser er viktig for å etablere tverrfaglig kontakt I framtidige konferanser bør det vies mer plass til samfunnsvitenskapelige sider av klimaproblemet i slike konferanser.

Anbefalinger som krever økte ressurser

- I forhold til de oppgaver som samfunnsvitenskapelig klimaforskning står overfor i årene framover, er dagens finansieringsnivå ikke tilstrekkelig. Det er behov for merbevilgninger i størrelsesorden 10-15 mill. kroner. En økning bør skje gradvis over en periode på 3-5 år, slik at nødvendig forskningskapasitet kan utvikles. Behovet for ekstra finansiering fordeler seg grovt sett slik:
 1. Styrking av forskning knyttet til effekter av endret klima: ca. 3 mill. kr / år
 2. Styrking av forskning om andre sentrale tema (se under): ca. 11 mill. kr / år

Nærmere om de enkelte punkter:

1. Forskningsrådet bør utrede forskningsbehov og mulige løsninger for organisering av en bred tverrfaglig satsing på effektforskning (Se kap. 4.2.3). Samfunnsvitenskapelig effektforskning vil få økt betydning i arbeidet med å kartlegge sosioøkonomiske effekter av klimaendringer og effekter av virkemidler og tiltak for å oppfylle forpliktelsene under Kyotoprotokollen. Den samfunnsvitenskapelige effektforskningen har til nå nærmest vært fraværende. Det er behov for å øke innsatsen med i størrelsesorden 3 mill. kr per år til å bygge opp kompetanse innen samfunnsvitenskapelig effektforskning.
2. Andre sentrale temaer som norsk samfunnsvitenskapelig klimaforskning bør fokusere på omfatter (Grovt estimat for behov for merbevilgning per år i parentes):
 - Strategisk adferd i kvotemarkeder nasjonalt og internasjonalt (2 mill kr/år)
 - Studier av forhandlingsprosessen under UNFCCC og prosesser knyttet til IPCCs virksomhet (2 mill kr/år)
 - Studier av mulige overholdelsesmekanismer og verifikasjonsmetoder under Kyotoprotokollen (2 mill kr/år)
 - Bransjeorienterte studier av mulige tilpasninger til, føringer fra og barrierer mot klimapolitiske tiltak (2 mill kr/år)
 - Samfunnsmessige rammebetingelser og lokale gevinster ved klimavennlig teknologi (2 mill kr/år)
 - Grunnleggende teoristudier, f.eks. knyttet til usikkerhet (1 mill kr/år)

4.4. Spesifikt om teknologisk klimaforskning

4.4.1. Vekslede prioriteringer

Klimaforskningen som begrep, og klimahensyn som klart uttalt motiv for teknologisk forskning, ble først etablert etter Verdenskommisjonen for miljø og utvikling mot slutten av 1980-tallet. Det er likevel nødvendig å se tilbake til 1970-tallet da energiforskning, i tillegg til den etablerte kjerneenergiforskningen, ble etablert som et satsingsområde. De fleste vestlige land etablerte energiforskningsprogrammer etter oljeprisøkningene på 1970-tallet. I noen grad spilte muligheten for menneskeskapte klimaendringer med i den samlede motivasjon, men først og fremst var motivet energisikkerhet. Senere har forskningen for høyere energieffektivitet og fornybare energikilder skiftet både i omfang og motivasjon. Da energiprisene sank på 80-tallet var det industriutvikling som var det bærende motiv, og på 90-tallet har miljøhensyn kommet til som et viktig hensyn.

Over den samme perioden har det vært en økende erkjennelse av at teknologisk forskning først og fremst kan komme til anvendelse gjennom at næringslivet utvikler produkter som selges i et marked. Næringsutvikling i denne type bedrifter kan dermed anses som et virkemiddel til at nye teknologier kommer på markedet og slik får virkning på energisystem og miljø. Denne erkjennelsen har ført til en sterk vektlegging av brukerorientering og brukerfinansiering, og at forskning kan være et middel til å gjøre næringslivet mer langsiktig. Som en reaksjon på det sterke fokus på brukerne av forskningsresultatene blir nå nødvendigheten av et langsiktig og grunnleggende perspektiv igjen understreket. Det er også et ønske om å kunne prioritere områder som man anser har et langsiktig potensiale selv om dagens bedrifter ikke gir prioritet til området.

Den teknologiske klimaforskningen har i løpet av de senere årene blitt supplert med prosjekter som sikter mot å håndtere og deponere CO₂ og andre klimagasser. KLIMATEK-programmet støtter denne type forskning.

4.4.2. Behovet for samordning

Den teknologiske forskningen sikter mot å utvikle ny teknologi i form av produkter, tjenester og løsninger som kan bli konkurransedyktige i markedet. Hvert prosjekt må vurderes mot de potensialer produktet har i fremtidens marked. Å samordne *forskningen* i de ulike prosjektene er derfor utenkelig. En bør imidlertid tilstrebe en forvaltning av de teknologiske prosjektene som sikrer oppbygging av kompetanse i et langsiktig perspektiv. I den forbindelse er det viktig at gjennomføringen av prosjektene skjer i samarbeid med kompetansemiljøene. For å sikre effektiv bruk av de offentlige ressursene som settes inn og for å sikre oppbygging av relevant kompetanse ser utvalget et særlig behov for samordning på det *strategiske nivået*.

Innenfor ”energiforskningen” skjer det allerede samordning; både ved at Olje- og energidepartementet finansierer en vesentlig del av aktiviteten og gjennom ulike mekanismer i Forskningsrådet. I 1999 la et eksternt utvalg frem forslag til ny strategi for energiforskningen. I dette forslaget er klimahensyn tillagt betydelig vekt. Forslaget er behandlet i ulike organer i Forskningsrådet og har gitt nyttige innspill til arbeidet med ”store satsinger”, nye programmer og Forskningsrådets nye struktur for næringsrettet forskning og

utvikling ("FoU for næringsrettet verdiskapning"). Samarbeidsutvalg for klimaforskning støtter strategiutvalgets anbefalinger om bl.a. vektlegging av kvalitet, samarbeid mellom FoU-miljøer og brukere og formidling. Videre støtter man anbefalingene om koordinering mellom Forskningsrådets områder og med andre offentlige etater (NVE og SND) med virkemidler for markedsintroduksjon av energiteknologier. Utvalget mener at teknologisk klimaforskning kan tas godt vare på innen strategien for energiforskning ved å la reduksjon i utslipp av klimagasser være et viktig mål.

Energiforskningen dekker hoveddelen av den teknologiske klimaforskningen. Men teknologisk FoU for å redusere utslipp eller på annen måte håndtere klimagasser *utenom* "energisektoren" er spredt på mange områder. Det gjelder f.eks. utslippsreduksjoner fra industrielle prosesser, avfallsdeponier og håndtering og deponering av CO₂. Noe av dette er fokusert gjennom KLIMATEK-programmet. Utvalget anbefaler at Forskningsrådet vurderer å lage en samlet strategi for teknologisk klimaforskning som ikke er omfattet av energiforskningen.

Det er ikke identifisert spesielle behov for tverrfaglig forskning på dette området. Utvalget legger likevel vekt på at det er et stort behov for informasjonsutveksling mellom ulike deler av klimaforskningen. F.eks. er det behov for at myndighetene og samfunnsfaglige miljøer har god forståelse for de muligheter som ligger i videre teknologisk utvikling. Likeså har de teknologiske miljøer behov for å forstå utviklingen i de markedene hvor teknologien skal utnyttes og konkurrere.

Utvalget anbefaler:

- Forskningsrådet bør følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning, bl.a. vektlegging av kvalitet, samarbeid mellom FoU-miljøer og brukere, formidling, koordinering mellom Forskningsrådets områder, og koordinering med andre offentlige etater (NVE og SND) som har virkemidler for markedsintroduksjon av energiteknologier.
- Mye av teknologisk klimaforskning er samtidig energiforskning. Forskningsrådet bør derfor gjennom klare målformuleringer sørge for at klimarelevansen i energiforskningen er høy.
- Forskningsrådet bør vurdere å utarbeide en strategi for den del av teknologisk klimaforskning som ikke er omfattet av energiforskningen. Dette gjelder f.eks. teknologi rettet mot utslippsreduksjon fra industrielle prosesser, avfallsdeponier, håndtering og deponering av CO₂ etc.
- Hvert enkelt prosjekt innen teknologisk klimaforskning må vurderes mot sitt potensiale i fremtidens marked. En ser derfor ikke behov for særskilte samordningstiltak for å samordne forskningen i de enkelte prosjekter. En bør imidlertid tilstrebe en forvaltning av de teknologiske prosjektene som sikrer oppbygging og bevaring av relevant kompetanse.

4.4.3. Mer langsiktige rammebetingelser

Brakerorienteringen, og den norske industristruktur med relativt få store bedrifter, har trolig bidratt til at den teknologiske energiforskning har blitt mer kortsiktig. Likeså har det vært en generelt sterk tendens til å kreve resultater av forskningen på kort sikt. Denne utviklingen har man sett i flere land. I en analyse av IEA-landenes energiforskning over de siste tyve år var en av konklusjonene at forskningen har blitt mer kortsiktig.

Liberaliseringen i kraftmarkedet har ført til større fokus på lønnsomhet i energiverkene. Hittil har dette som regel ført til et kortere tidsperspektiv og mindre oppmerksomhet om forskning. Dette kan endre seg når den pågående omstrukturering i bransjen er gjennomført.

Utvalget vil, i likhet med Strategiutvalget for energiforskningen, legge vekt på at den offentlig finansierte forskningen skal bidra til kompetanseoppbygging fremfor å utvikle konkrete løsninger. Utvalget mener at kompetanseoppbygging er et robust virkemiddel til å skape fremtidige muligheter. Dette innebærer å legge lengre tidsperspektiv til grunn både i valg av mål og temaer for forskningen, og organiseringen av programmer og andre støtteordninger. Dersom den offentlig finansierte teknologiske forskningen blir mer langsiktig, vil prosjekter med utvikling av produkter o.l. i større grad bli overlatt til samarbeidet mellom bedrifter og FoU-miljøer, og eventuelt til støtteordninger som har næringsutvikling, reduksjon av klimagassutslipp, enøk o.l. som mål. For at en slik arbeidsdeling skal gi gode resultater, kreves det et godt samarbeid med ulike offentlige virkemidler hos f.eks. SND, SFT og NVE, jf. kap. 4.4.2.

Næringslivet og FoU-miljøene har over lang tid opplevd raskt skiftende prioriteringer for den offentlig finansierte forskning. Dette er lite effektiv bruk av offentlige ressurser og ikke i tråd med FoU-virksomhetens særtrekk som at det tar lang tid å nå resultater og enda lengre tid å bygge opp gode FoU-miljøer. Utvalget vil, på denne bakgrunn, understreke behovet for større langsiktighet i bevilgningene til teknologisk FoU. Programmer som i dag ofte har et 5-års perspektiv bør heller gis et 10-års perspektiv. Utvalget tror at en FoU-strategi på dette området må gjøres robust mot endringer i politiske prioriteringer. Utvalget vil også peke på andre måter å stimulere til langsiktighet:

- Vektlegge kvalitet og kompetanseoppbygging
- Krav til langsiktighet og kompetanseoppbygging i bedrifter som mottar FoU-støtte
- Faglig prioritering utført av aktive og kvalifiserte forskere, og i samråd med næringslivet
- Åpenhet om, og spredning av FoU-resultater.

KLIMATEK-programmet har, av naturlige grunner, hatt fokus på rask realisering av teknologiske løsninger. Demonstrasjon av ny teknologi er også en viktig del av formålet. Programmet har bidratt til å løfte frem teknologiske løsninger som har vært lite kjent. Utvalget mener likevel at det i fremtiden må legges et mye lengre tidsperspektiv til grunn for offentlig finansierte forskning. Dette er viktig for å la forskningen få bringe frem nye løsninger, og at det nå i større grad enn tidligere er incentiver for næringslivets eget engasjement i denne type prosjekter.

Utvalget anbefaler:

- Forskningsrådet bør følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning om økt langsiktighet på alle nivåer ved bl.a. å stimulere langsiktig kompetanseoppbygging på relevante fagområder og øke programmenes normale varighet til 10 år. Målet bør være kunnskap som er robust mot endringer i fremtiden.
- Det er en langsiktig oppgave å bygge FoU-miljøer. Derfor bør det legges vekt på gradvis oppbygging av FoU-miljøene gjennom økte ressurser, og stabilitet i rammebetingelsene.

4.4.4. Faglig prioritering og finansieringsbehov

Med energisektorens betydning for Norge og mulige fremtidige klimaavtalers betydning for energisektoren, er det av stor betydning å legge til rette for å utvikle nye løsninger for mer effektiv produksjon og bruk av energi, og utnyttelse av fossil energi med høy CO₂-

effektivitet. Utvalget vil i denne sammenheng vise til anbefalingene fra Strategiutvalget for energiforskningen om temaer for langsiktig kompetanseoppbygging og programmer for å møte konkrete behov i markedet i dag. Strategiutvalget anbefalte et sterkt fokus på kompetanse og teknologi for å redusere klimagassutslipp, og for å kunne finne miljøvennlig utnyttelse av Norges gassressurser.

Den langsiktige oppbyggingen av kompetanse bør skje i et begrenset antall sterke faglige miljøer. Basert på områder hvor norske fagmiljøer og norsk industri har kompetanse og områder hvor det er spesielle behov i Norge, anbefaler utvalget at det særlig bygges kompetanse på følgende tre områder:

- CO₂-effektiv gasskraft (lave eller ingen utslipp) og deponering av CO₂ (herunder lagring i havet/geologiske strukturer)
- Desentrale energisystemer (basert på fornybare energiformer) bl.a. med kombinasjon av kraft- og varmeproduksjon, varmepumper, bioenergi og solenergi.
- Hydrogen som energibærer

Utfordringene for den teknologiske klimaforskningen beskrives av klimaproblemet og de klimaavtaler som vil bli inngått internasjonalt. Denne utfordringen er så stor at det er behov for radikal økning i FoU-innsatsen. Kapasitetsbegrensninger i FoU-miljøer og bedrifter legger begrensninger på hvor raskt innsatsen kan og bør økes, men utvalget anbefaler en reell dobling av Forskningsrådets innsats, som i kartleggingen er anslått til 50 mill kr per år, over en periode på fem år. Utvalget konkretiserer dette forslaget slik:

- CO₂-effektiv gasskraft og deponering av CO₂: 20 mill. kr / år
- Desentrale energisystemer (basert på fornybare energiformer): 20 mill. kr / år
- Hydrogen som energibærer: 10 mill. kr / år

Utvalget anbefaler:

- Forskningsrådets støtte til teknologisk klimaforskning bør dobles fra ca. 50 til 100 mill. kr over en 5-årsperiode. Den økte støtten bør prioriteres til langsiktig kompetanseoppbygging innen CO₂-effektiv gasskraft og deponering av CO₂, Desentrale energisystemer (basert på fornybare energiformer), og Hydrogen som energibærer.

4.4.5. Andre utfordringer

Næringsutvikling

Resultatene av teknologisk forskning vil bli synlige bl.a. når næringslivet kan utvikle ny virksomhet. Forskningsbasert næringsutvikling er derfor et *virkemiddel til at FoU-resultatene blir tatt i bruk*, enten av dagens bedrifter eller av bedrifter som ennå ikke er etablert. For å oppnå slik næringsutvikling, legger utvalget vekt på at forskningen bør:

- Være anvendelsesorientert
- Representanter for mulige brukere må bringes inn i arbeidet så tidlig som mulig.
- Norske FoU-miljøer og næringsliv har behov for mer internasjonalt samarbeid. Internasjonalt FoU-samarbeid, i første rekke EUs forskningsprogrammer, bør ha høy prioritet.

- Tilpasse målene til den internasjonalisering som skjer i bl.a. energi- og teknologimarkedene. Bl.a. må internasjonal konkurransedyktighet være målet for all produktutvikling.

Med dagens rammebetingelser er det mange teknologiske løsninger og produkter som ikke gir grunnlag for lønnsom virksomhet. Det er derfor en viktig oppgave for myndighetene å legge til rette de samlede rammebetingelser slik at FoU-resultatene kan finne interesserte brukere og på den måten utvikles videre.

Kunnskapsoverføring til den 3. verden

Klimaproblemets omfang, globale dimensjon og vekstambisjonene i den tredje verden, gjør det til en utfordring å finne løsninger som kan begrense utslippene av klimagasser i disse landene. Samarbeid og kompetanseoverføring på akademisk nivå er et robust virkemiddel, og kan, sammen med teknologioverføring, bidra til at man i u-landene kan velge andre løsninger enn industrilandene har gjort. Forskningsrådet og NORAD kan sammen legge til rette for dette.

Et samarbeid mellom bistandsmyndigheter, Forskningsrådet og aktuelle bedrifter kan være en god ramme for å bygge kompetanse og nettverk som kan bli nyttig for begge parter i fremtiden. Kyoto-protokollen har definert "Den grønne utviklingsmekanisme" (CDM) som et virkemiddel til å få gjennomført klimatiltak i utviklingsland i fremtiden. For parter i Norge kan samarbeid om FoU og teknologi være en forberedelse til fremtidige fellesprosjekter for å redusere utslipp.

Utvalget anbefaler:

- Forskningsrådet bør la næringsutvikling være et mål for den teknologiske klimaforskningen i tillegg til miljømålsettingen, og følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning om konsentrasjon om faglig sterke miljøer, balanse mellom bruker- og forskerstyring, og internasjonalt samarbeid.
- Utprøving og bruk av ny teknologi er bl.a. avhengig av rammebetingelsene. Forskningsrådet bør samarbeide med andre statlige aktører for å legge til rette for næringsutvikling basert på FoU-resultater
- Klimateknologi og kompetanse vil ha betydning for u-landenes mulighet til å redusere sine utslipp. Forskningsrådet og bistandsmyndighetene bør samarbeide om å bygge kompetanse og nettverk i utviklingsland.

4.4.6. Oppsummering av anbefalinger knyttet til teknologisk klimaforskning

Anbefalinger som kan følges opp innenfor dagens budsjettammer

- Forskningsrådet bør følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning, bl.a. vektlegging av kvalitet, samarbeid mellom FoU-miljøer og brukere, formidling, koordinering mellom Forskningsrådets områder, og koordinering med andre offentlige etater (NVE og SND) som har virkemidler for markedsintroduksjon av energiteknologier.
- Mye av teknologisk klimaforskning er samtidig energiforskning. Forskningsrådet bør derfor gjennom klare målformuleringer sørge for at klimarelevansen i energiforskningen er høy.

- Forskningsrådet bør vurdere å utarbeide en strategi for den delen av teknologisk klimaforskning som ikke er omfattet av energiforskningen. Dette gjelder f.eks. teknologi rettet mot utslippsreduksjon fra industrielle prosesser, avfallsdeponier, håndtering og deponering av CO₂ etc.
- Hvert enkelt prosjekt innen teknologisk klimaforskning må vurderes mot sitt potensiale i fremtidens marked. En ser derfor ikke behov for særskilte samordningstiltak for å samordne forskningen i de enkelte prosjekter. En bør imidlertid tilstrebe en forvaltning av de teknologiske prosjektene som sikrer oppbygging og bevaring av relevant kompetanse.
- Forskningsrådet bør følge opp prioriteringene i den fremlagte forslag til Strategi for energiforskning om økt langsiktighet på alle nivåer ved å stimulere langsiktig kompetanseoppbygging på relevante fagområder, øke programmenes normale varighet til 10 år m.m. Målet bør være kunnskap som er robust mot endringer i fremtiden.
- Basert på norsk faglig og industriell kompetanse bør det bygges langsiktig kompetanse innen CO₂-effektiv gasskraft og deponering av CO₂, desentrale energisystemer (basert på fornybare energiformer) og hydrogen som energibærer.
- Forskningsrådet bør la næringsutvikling være et mål for den teknologiske klimaforskningen i tillegg til miljømålsettingen, og følge opp prioriteringene i det fremlagte forslag til Strategi for energiforskning om konsentrasjon om faglig sterke miljøer, balanse mellom bruker- og forskerstyring, og internasjonalt samarbeid.
- Utprøving og bruk av ny teknologi er bl.a. avhengig av rammebetingelsene. Forskningsrådet bør samarbeide med andre statlige aktører for å legge til rette for næringsutvikling basert på FoU-resultater

Anbefalinger som krever økte ressurser

- Forskningsrådets støtte til teknologisk klimaforskning bør dobles fra ca. 50 til 100 mill. kr over en 5-årsperiode. Den økte støtten bør prioriteres til langsiktig kompetanseoppbygging innen (i ikke-prioritert rekkefølge):

1. CO ₂ -effektiv gasskraft og deponering av CO ₂ :	20 mill. kr / år
2. Desentrale energisystemer (basert på fornybare energiformer):	20 mill. kr / år
3. Hydrogen som energibærer:	10 mill. kr / år

- Det er en langsiktig oppgave å bygge FoU-miljøer. Derfor bør det legges vekt på gradvis oppbygging av FoU-miljøene gjennom økte ressurser, og stabilitet i rammebetingelsene.
- Klimateknologi og kompetanse vil ha betydning for u-landenes mulighet til å redusere sine utslipp. Forskningsrådet og bistandsmyndighetene bør samarbeide om å bygge kompetanse og nettverk i utviklingsland.

Vedlegg

I Internettreferanser

Samarbeidsutvalg for klimaforskning

Informasjon om samarbeidsutvalg for klimaforskning er tilgjengelig på <http://www.forskningsradet.no/suk/>. Her vil man bl.a. finne denne og følgende andre rapporter utarbeidet av utvalget:

- Faktagrnnlaget og utfordringene i klimaforskningen
Rapport fra konferanse 17.11.99 (ISBN 82-12-01397-9)
- Klimaforskningen i Norge – Samordning målrettethet og langsiktighet
Rapport 1998/99 (ISBN 82-12-01294-8)
- Forskningsstrategisk konferanse om klimaforskningen i Norge
Rapport fra konferanse 19.11.98 (ISBN 82-12-01292-1)

Rapportene kan også fås ved henvendelse til:

Norges forskningsråds bibliotek
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO

Telefaks: 800 83 001
E-post: bibliotek@forskningsradet.no

Politiske føringer og offentlige strategier for norsk klimaforskning

Stortingsmeldinger

St meld nr 8 (1999-2000) Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand

St meld nr. 39 (1998-99) Forskning ved et tidsskille

St meld nr 29 (1997-98) Norges oppfølging av Kyotoprotokollen

Alle stortingsmeldinger finnes på:

<http://www.odin.dep.no/odin/norsk/publ/stmeld/>

Strategier i Forskningsrådet

Forskning for framtiden – Strategi for norsk forskning og for Norges forskningsråd fram mot år 2000 (oppdatering 1998)

http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjoner/forsk_for_framtiden/

Strategisk plan for miljø- og utviklingsforskning (1996)

http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjoner/strat_miljo-utvikl_norsk/

Tid for tiltak - handlingsplan for Miljø og utvikling 1999-2001

http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjoner/mu_handlingsplan/

Forskningsrådets forslag om stor satsing på energi- og klimaforskning

Henholdsvis lang og kort versjon:

http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjoner/store_satsinger99/storesats-05.html

http://www.forskningsradet.no/bibliotek/publikasjoner/store_satsinger99/storesats-04.html

Norges forskningsråds strategiutvalg for energiforskningen (september 1999): Forskning for fremtidens energisystemer

<http://www.sol.no/forskningsradet/program/nytek/strategi/FremEn.PDF>

Norske forskningsprogrammer og -prosjekter

Programmer

ALV	Arktisk lys og varme http://www.program.forskningsradet.no/alv
KLIMATEK	Program for klimateknologi http://www.cmr.no/klimatek/
NYTEK	Effektive og fornybare energiteknologier http://www.program.forskningsradet.no/nytek
PETROPOL	Samfunnsfaglig petroleumsforskning http://www.program.forskningsradet.no/petropol/
SAMRAM	Samfunnsmessige rammebetingelser og virkemidler for norsk energi- og miljøpolitikk http://www.sol.no/forskningsradet/program/samram/

Programmer uten akronym:

Biologisk mangfold – Dynamikk, trusler og forvaltning

<http://www.program.forskningsradet.no/biomangfold>

Endringer i klima og ozonlag

<http://www.program.forskningsradet.no/klimaozon>

Grunnleggende energiforskning

<http://www.sol.no/forskningsradet/program/gren/>

Forskningsprosjekter

COZUV	Coordinated Ozone and UV Project http://www.nilu.no/projects/cozuv/Default.htm
NORPAST	Past Climates of the Norwegian Region http://www.ngu.no/prosjekter/Norpast/norsk/norpast.htm
RegClim	Regional Climate Development under Global Warming http://www.nilu.no/regclim/

Internasjonale forskningsprogrammer, nettverk, institutter og organisasjoner

ACSYS	Arctic Climate System Study http://www.npolar.no/acsys
CLIC	Climate and Cryosphere http://www.npolar.no/acsys/
CLIVAR	Climate Variability and Predictability http://www.clivar.org
CTI	Climate Technology Initiative http://www.iea.org/ieakyocto/cti/ctiindex.htm
DIVERSITAS	International Programme of Biodiversity Science http://www.icsu.org/DIVERSITAS/
EESD	Energy Environment and Sustainable Development (del av 5. rammeprogram) http://www.cordis.lu/eesd/home.html
ETSAP	Energy Technology Systems Analysis Programme http://www.ecn.nl/unit_bs/etsap/
GAIM	Global Analysis, Interpretation and Modelling Task Force http://gaim.unh.edu
GCTE	Global Change and Terrestrial Ecosystems http://www.gcte.org
GECHS	Global Environmental Change an Human Security Project http://www.gechs.org/
ICSU	International Council for Science http://www.icsu.org
IDGEC	Institutional Dimensions of Global Environmental Change http://www.dartmouth.edu/~idgrec/
IEA	International Energy Agency http://www.iea.org
IGAC	International Global Atmospheric Chemistry Project http://web.mit.edu/igac/www/
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme http://www.igbp.kva.se/
IHDP	International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change http://www.uni-bonn.de/ihdp/
IHDP-IT	The International Human Dimensions Programme on Industrial Transformation http://www.vu.nl/ivm/research/ihdp-it/
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis http://www.iiasa.ac.at
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO http://ioc.unesco.org/iocweb/default.htm
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change http://www.ipcc.ch/
ISSC	International Social Science Council http://www.uta.fi/laitokset/hallinto/issc.htm/
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study http://ads.smr.uib.no/jgofs/jgofs.htm
JOULE-THERMIE	Non-Nuclear Energy (Joule-Thermie)

LOICZ	http://europa.eu.int/comm/dg12/joule1.html Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone http://www.nioz.nl/loicz/
LUCC	Land-Use and Land-Cover Change http://www.uni-bonn.de/ihdp/lucc/
MAST	Marine Science and Technology Programme http://europa.eu.int/comm/dg12/marine1.html
PAGES	Past Global Changes http://www.pages.unibe.ch
SOLAS	Surface Ocean Lower Atmosphere Study http://www.ifm.uni-kiel.de/ch/solas/main.html
SPARC	Stratospheric Processes and their Role in Climate http://www.aero.jussieu.fr/~sparc/
START	Global Change System for Analysis, Research and Training http://www.start.org/
WMO	World Meteorological Organization http://www.wmo.ch/
WCRP	World Climate Research Programme http://www.wmo.ch/web/wcrp/wcrp-home.html

II Mer om kartlegging av klimaforskningen

Spørreskjema

Temaområde	Relevans	Finansiering (1000 kr) for 1998				Personell (#)	
		Forskningsrådet	Annen offentlig (nasjonal)	Annen offentlig (internasj.)	Private midler	Forsker-årsverk	Involverte forskere
1 Naturvitenskapelig forskning knyttet til:							
a forståelsen av klimasystemet / klimamodellering	Høy	kr 26 159 000	kr 30 506 000	kr 17 423 600	kr 2 359 000	103,5	201
	Lav	kr 7 346 000	kr 6 133 000	kr 7 015 000	kr 1 200 000	33,4	78
b potensielle effekter av klimaendringer på organismer og omgivelser	Høy	kr 7 368 600	kr 19 576 000	kr 5 340 000	kr 2 459 000	38,2	118
	Lav	kr 3 392 000	kr 5 055 000	kr 761 000	kr 1 066 000	15,2	37
2 Samfunnsvitenskapelig / økonomisk forskning knyttet til:							
a studier av virkemidler for å begrense klimagassutslipp	Høy	kr 11 344 000	kr 4 372 000	kr 1 500 000	kr 1 230 000	27,4	87
	Lav	kr 4 395 000	kr 1 683 000	kr 922 000	kr 2 180 000	10,1	50
b potensielle effekter av og tilpasning til klimaendringer	Høy	kr 720 000	kr 66 000	kr 1 689 000	kr -	3,5	9
	Lav	kr -	kr 500 000	kr 250 000	kr -	1,1	9
c andre klimarelevante tema		kr 3 013 000	kr 2 817 000	kr 1 172 000	kr 530 000	10,0	22
3 Teknologisk forskning og utvikling knyttet til:							
a teknologi som direkte reduserer eller fjerner utslipp av klimagasser fra eksisterende og nye kilder	Høy	kr 7 694 000	kr 9 068 000	kr 1 750 000	kr 78 762 666	64,2	110
	Lav	kr 7 834 000	kr 760 000	kr 1 970 000	kr 14 274 000	14,2	28
b nye fornybare energikilder som indirekte reduserer utslipp av klimagasser	Høy	kr 26 812 000	kr 3 116 000	kr 877 000	kr 54 193 700	37,5	51
	Lav	kr 9 507 000	kr 10 400 000	kr -	kr 28 036 000	12,1	17
c andre klimarelevante tema		kr 25 529 000	kr 4 315 000	kr 1 350 000	kr 87 772 000	48,9	41

Figur A1. Spørreskjemaet som ble brukt i kartleggingen.

Her utfyllt med de samlede resultater.

Momenter ved undersøkelsen av betydning for resultatenes gyldighet

Det er verd å merke seg en del særtrekk ved undersøkelsen av betydning for vurderingen av datamaterialet:

- Mye av den teknologiske FoU skjer i bedrifter. Det er nærliggende å tro at interessen for å svare på henvendelser med tanke på kartlegging og samordning av forskning er mindre i bedrifter enn i Fou-institutter. Man må derfor anta at undersøkelsen gir ulik dekning mellom de tre områdene. Videre er man vant til at mye av den teknologiske klimaforskning har andre merkelapper, f.eks. energiforskning eller næringsrettet FoU. Noen i målgruppen har derfor trolig funnet henvendelsen irrelevant for sin virksomhet.
- Utover det faktum at vi har fått ufullstendig svar på vår henvendelse, er det uansett ikke lett å trekke grensen for hva som skal kalles klimaforskning. Som regel er klimahensynet bare ett av flere motiv for et FoU-prosjekt. Noe veiledning basert på utvalgets definisjon av klimaforskning ble gitt sammen med henvendelsen. Selv om det er gjort en viss kvalitetssikring av dataene, er de avhengig av det skjønn som er

brukt ved utfylling av skjemaet. Dataene må derfor leses med bevissthet om at klimaforskning kan tolkes både bredere og smalere enn det utvalget har lagt opp til i sin definisjon.

- Samme type problem ligger i avgrensningen av FoU. For den teknologiske forskning er det først og fremst avgrensningen mot den generelle produktutvikling som er gjenstand for skjønn, kostnadene for utviklingsarbeidet øker jo nærmere man kommer markedsføring. For samfunns- og naturvitenskapelig forskning er det avgrensningen mellom hhv. forskning og utredning og forskning og overvåkning som kan være problematisk. Ulikt skjønn mht. hva som er FoU kan derfor gi store utslag i hvilke ressurser som oppgis for FoU-arbeidet.
- FoU skjer ofte i et samarbeid mellom flere forskningsmiljø eller mellom forskningsmiljø og bedrifter, hvor bedriften står som kjøper av FoU-tjenester. Her ligger det derfor en fare for at et beløp telles flere steder fordi flere parter har et eierforhold til prosjektet. Ytterligere problematisk blir det å skille mellom offentlige og private midler. I praksis er ofte et tilskudd fra Forskningsrådet utløsende for at en bedrift kjøper FoU-tjenester, men for instituttet som utfører forskningen er det ingen forskjell på midlene som opprinnelig kommer fra Forskningsrådet og bedriftens egenfinansiering. Her ligger det en mulig kilde til feil i fordelingen mellom offentlig og privat finansiering.
- Innen UoH sektoren er lønnsmidler til fast vitenskapelig personale oftest ikke rapportert.

Innenfor den rammen som har vært gitt for denne spørreundersøkelse har det ikke vært rom for i særlig grad å vurdere substansielt om deler av innrapportert aktivitet burde ha vært klassifisert annerledes. Vi er således i stor grad avhengig av å stole på forskningsmiljøenes vurdering av hva som er klimaforskning og hvor høy relevans forskningen har.

En gjennomgang av Norges forskningsråds finansiering av samfunnsvitenskapelig forskning foretatt i 1998 viste at nivået lå på ca. 5 mill. kr. Det er således overraskende at det innrapporteres hele 19,5 mill. for 1998 som er midler fra Forskningsrådet. Av dette beløpet er 12 mill. kr. regnet som forskning med høy relevans. Forskjellen mellom de vurderingene som var gjort internt i fjor (5 mill. kr.) og svarene fra forskningsmiljøene i årets undersøkelse viser med tydelighet at relevansbegrepet kan være gjenstand for tolkning og at det har vært en "strengere" tolkning i Forskningsrådet enn blant forskningsmiljøene.

Ved en tilsvarende gjennomgang innenfor naturvitenskapelig forskning derimot, stemmer den samlede summen av midler rapportert å komme fra Forskningsrådet (44,3 mill) godt overens med estimatet for bidrag via Forskningsrådets ulike aktiviteter i 1998 (40-50 mill). Et problem innenfor dette fagområdet er imidlertid skillet mellom forskning og overvåkning.

Når det gjelder teknologisk forskning, stemmer også undersøkelsens tall rimelig godt overens med de anslag som kommer ved å legge sammen opplysninger fra Forskningsrådets ulike programmer. Usikkerheten er større for andelen privat finansiering. Vi antar at den viktigste feilkilden er ulik bruk av FoU-begrepet. Til Kværner Oil & Gas' prosjekt for å separere CO₂ fra naturgass og eksos har vi f.eks. ført opp 11,5 mill.kr for Kværner og 15 mill.kr for Statoil Kårstø. Kostnadene er store fordi de inkluderer avansert engineering og bygging av prøveutstyr. Til sammenligning står

Statoil for øvrig oppført med 33,7 mill. kr og Norsk Hydro ca. 22,5 mill.kr, som beskriver omfanget av slik FoU innen egen virksomhet.

Når man ser på de totale innrapporterte midlene i lys av dette er det nærliggende å tro at det i sum har vært en viss overrapportering i forhold til utvalgets avgrensning (til tross for at vi faktisk ikke har fått med absolutt alle aktører). En del har antakelig strukket definisjonen vel langt, muligens fordi en av strategiske hensyn har ønsket å være med på "klimalaget" i en situasjon der klimaforskningen er i fokus.