

INNSPILL TIL

STRATEGI FOR KLIMAFORSKNING

VED

DET MATEMATISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

10. november 2015

Innholdsfortegnelse

1. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER	3
2. OPPNEVNING OG MANDAT.....	4
2.1 Sammensetning av arbeidsgruppen	4
2.2 Mandat	4
2.3 Arbeidsform	4
3. FREMTIDENS BEHOV	5
3.1 Et samfunn i endring:.....	5
3.2 Forskningens rolle:	6
4. NASJONALE OG INTERNASJONALE RAMMER	7
4.1 Forskningsfinansiering:	7
4.2 Trender nasjonalt og internasjonalt: forskningsutfordringer og prioriteringer:.....	9
5. STATUS FOR KLIMARELATERT FORSKNING OG UTDANNING VED FAKULTETET I DAG	9
6. SENTRALE AKTØRER PÅ ANDRE FAKULTET VED UiB, I RANDSONEN OG NASJONALT	13
6.1 UiB.....	13
6.2 Randsonen.....	14
6.3 Nasjonalt	15
6.4 Bergensmiljøenes posisjon i norsk klimaforskning – Forskningsrådets porteføljeanalyse	16
7. MULIGE VEKSTOMRÅDER OG POTENSIAL FOR INNOVASJON OG NYSKAPING	18
8. KOORDINERING OG SAMHANDLING - MÅLSETNINGER OG TILTAK	20
9. KRITISK INFRASTRUKTUR – MÅLSETNINGER OG TILTAK.....	21
10. SYNLIGGJØRING OG PÅVIRKNING – MÅLSETNINGER OG TILTAK	22
VEDLEGG	24

1. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

Klimaendringene er stadig viktigere og synligere som drivkraft bak samfunnsendringer, politiske prioriteringer, og nye forskningsbehov nasjonalt så vel som internasjonalt. Det er nå bred enighet om at vi trenger *det grønne skiftet* på veien mot et mer *tilpasningsdyktig og bærekraftig samfunn*, i og dette perspektivet farger det offentlige ordskiftet og politiske prosesser nasjonalt som internasjonalt. Disse endringene utfordrer MNT-fagenes rolle og fokus i klimaforskningen. Fra å være lokomotiv i store disiplinære satsinger på klimasystem- og klimaeffekt-forskning må vi nå redefinere vårt bidrag og vår rolle: vi skal bidra med forskning og kunnskap som grunnlag for samfunnsendring.

En arbeidsgruppe (AG) har sommer og høst 2015 kartlagt klimarelevant forskning, undervisning og infrastruktur ved det matematiske-naturvitenskapelige fakultet (MN) ved UiB. Basert på instituttens ønsker og behov samt egne kartlegginger og vurderinger har gruppen utarbeidet et sett av anbefalinger for styrking og synliggjøring av klimafeltet på MN og UiB. Anbefalingene springer ut fra en analyse av våre faglige fortrinn og muligheter sett opp mot samfunnets behov for ny kunnskap, kompetanse og kandidater.

MN er nasjonalt ledende og godt synlig internasjonalt innen forskning på klimasystemet gjennom Bjerknessenteret, og også på deler av klimaeffektforskningen, som foregår parallelt men adskilt på flere institutter. AG mener at for å øke vårt bidrag til å løse samfunnets utfordringer, og for å spille en enda mer fremtredende nasjonal og internasjonal rolle, må MN prioritere klimafaglig utvikling av på tvers av instituttene. Eksempler på tema og problemstillinger der MN har utnyttede muligheter for tverrfaglig utvikling er:

- Flom og ras i et varmere klima
- Høyoppløselige klimadata og klimatjenester
- Klimautvikling i polområdene
- Grønn teknologiomstilling
- Klima og biologiske prosesser - genom til biom
- Effekter av skogplanting / avskoging
- Klimaforskning for utvikling

AG vurderer at for å ta ut potensialet som ligger i disse mulighetene bør MN stimulere til ny aktivitet gjennom åpne prosesser der fagmiljøene kan konkurrere om *såkorntmidler*, *pilotprosjekter*, og *rekrutteringsstillinger* inn mot klimafaglig utvikling, nyskaping, og samhandling på tvers. AG ser det som en forutsetning for å lykkes at *forskningssatsinger* og *utdanningssatsinger* sees i sammenheng. AG peker videre på viktigheten av *infrastruktur* for klima-forskning og -utdanning skal lykkes, og da spesielt tilgang til og bruk av nasjonal infrastruktur, ,tungregnerressurser, skipstid, og hensyn i utformingen av Entek-bygget.

Klimaendringene, og de samfunnsutfordringene de medfører, er blant vår tids største utfordringer. MNT-fagene alene kan ikke løse klimautfordringene, det trengs sterke bidrag fra samfunnsfag og humaniora for å forstå *hvordan* endringsprosesser kan, og bør, skje. Men MNT-fagenes bidrag er samtidig uunnværlige – det er vi som må finne, teste ut, og måle effekten av de løsningene samfunnet skal ta i bruk. Gjennom AGs arbeid har vi forsøkt å belyse hvordan MN gjennom utvikling av vår forskning og utdanning kan bidra til å løse samfunnets behov, og samtidig styrke vår posisjon i forskning og utdanning.

Avslutningsvis anbefaler AG tiltak for økt synliggjøring og påvirkning på utvalgte aktører i samfunnet. Spesielt fremheves videreutvikling av rekrutteringsmaterieell for å synliggjøre fakultetets klimarelaterte utdanningsløp og tiltrekke flere studenter, samt tiltak for å skape arenaer for forskningsbasert diskusjon av sentrale problemstillinger innen klimaendringer og omstillinger, med formål for å nå politikere og forskningsfinansierer

2. OPPNEVNING OG MANDAT

2.1 Sammensetning av arbeidsgruppen

Som et ledd i utarbeidelse av ny strategiplan for MN for perioden 2016-2020, oppnevnte dekan for MN den 1. juni 2015 en AG som skulle utforme forslag til strategi for fakultetets videre satsing på forskning og utdanning innen klima. Dette er at av fakultetets tre profilområder, og spiller en sentralt rolle i UiBs klyngestrategi. AG fikk følgende sammensetning:

Professor Tore Furevik, Senter for klimadynamikk/Bjerknessenteret (leder)

Professor Jostein Bakke, Institutt for geovitenskap

Professor Knut Børve, Kjemisk institutt

Førsteamanuensis Børge Hamre, Institutt for fysikk og teknologi

Professor Nils Gunnar Kvamstø, Geofysisk institutt

Professor Nathalie Reuter, Molekylærbiologisk institutt

Førsteamanuensis Bård Støve, Matematisk institutt

Professor Vigdis Vandvik, Institutt for biologi

Dr Beatriz Balino, Senter for klimadynamikk/Bjerknessenteret, har vært sekretær for gruppen.

2.2 Mandat

Mandatet for gruppen var gitt i oppnevningensbrevet, der det heter at:

Gruppen skal gi innspill til en fremtidsrettet strategi som bidrar til ytterligere styrking av fakultetets posisjon innen klimaforskning. Strategien skal bidra til videreutvikling av klima som eget profilområde, samt bidra til samhandling internt ved UiB og med andre institusjoner.

- Beskrive og avgrense (definere) aktiviteten innen klimaforskning ved fakultetet
- Beskrive sentrale aktører/aktiviteter innen klimaforskning på andre fakultet ved UiB, i randsonen og i regionen
- Gi realistiske framtidsperspektiver på mulige vekstområder og potensial for innovasjon og nyskaping
- Foreslå tiltak som styrker koordinering/samhandling innenfor klimaforskning internt ved fakultetet og i samspill med andre viktige aktører lokalt og nasjonalt
- Gi en oversikt over kritisk infrastruktur og foreslå modeller som sikrer investeringer, drift og vedlikehold av denne
- Foreslå tiltak for større synliggjøring og påvirkningskraft nasjonalt og internasjonalt

2.3 Arbeidsform

AG har valgt å bruke definisjoner, inndelinger og tematiske områder etter Forskningsrådets KLIMAFORSK programplan¹ for 2014-2023, som følger:

1) Naturlige og menneskeskapt klimaendringer, med følgende undertemaer:

- Observasjoner og prosessforståelse
- Klimavariasjoner og klimaendringer
- Modellering av prosesser av betydning for klimasystemet

¹ Stort program for Klimaforskning – KLIMAFORSK: Programplan 2014-2023. Norges Forskningsråd, ISBN 978-82-12-03346-7, 2014, 25 pp

2) Effekter av klimaendringer på natur og samfunn:

- Effekter på fysisk og kjemisk miljø
- Effekter på økosystemer
- Effekter på infrastruktur

3) Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer:

- Utslippsreduksjon
- Klimatilpasning
- Samsillet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning

Arbeidsgruppen har i alt avholdt 5 møter i perioden juni-oktober. På vegne av AG ble det like før sommeren sendt ut et spørreskjema (vedlegg A) for å kartlegge klimarelevant forskning, utdanning og infrastruktur ved alle instituttene på MN. Instituttene ble bedt om å kort beskrive eksisterende aktiviteter innen temaene over samt gi et estimat over antall årsverk involvert i disse. Noen institutter sendte inn spesifikke svar fra de enkelte relevante forskningsgruppene, for eksempel geovitenskap (forskningsgrupper i Geodynamikk, i Kvantære geosystemer og i Petroleumsgeofag) og matematikk (Fluidmekanikk, Porøse medier og Statistikk), mens andre ga totaloversikt for instituttene.

Tilbakemeldingene fra instituttene har vært svært nyttig for AGs arbeid og dens innspill til strategi for MN (dette dokumentet). En oppsummering av svarene er tatt med i vedlegg B. I teksten er det benyttet følgende forkortelser for de 8 instituttene ved MN:

BIO: Institutt for biologi

GEO: Institutt for geovitenskap

GFI: Geofysisk Institutt

IFT: Institutt for fysikk og teknologi

II: Institutt for informatikk

KI: Kjemisk institutt

MBI: Molekylærbiologisk institutt

MI: Matematisk institutt

3. FREMTIDENS BEHOV

3.1 Et samfunn i endring:

Vi lever i en verden i rask endring, der alle i stadig større grad påvirkes av de store globale trendene. Stikkord er befolkningsvekst, migrasjon og urbanisering, globalisering, nye teknologier, ressursknapphet, og stadig økende press på økosystemene². Negative effekter av miljø- og klima blir stadig tydeligere, og dette har også politiske konsekvenser. Vi har for eksempel fått en storstilt internasjonal satsing på fornybar energi; på bare fem år har produksjonen av vindkraft blitt doblet og solkraft firdoblet, og fornybar energi utkonkurrerer nå fossil kraft på pris i stadig flere land³. I Norge har vi på få år fått verdens største andel av elektriske biler. Samtidig griper informasjonssamfunnet stadig mer inn i hverdagen vår, med miljøkonsekvenser av blant annet økt internasjonal handel, man også økt deleøkonomi. Andre halvdel av 2014 ble oljeprisen mer enn halvert, og *omstilling* og *det grønne skifte* ble plutselig begrep som alle politiske partier tok i bruk. Da FN's generalforsamling den 27. september 2015 vedtok de nye bærekraftsmålene⁴ markerte dette for første gang i verdenshistorien en felles global forståelse av at helse, velferd og trygghet for alle avhenger av at jordas miljø og klima ivaretas.

² European environment – state and outlook 2015' fra European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/soer#tab-global-megatrends>

³Renewables 2015. Global status report: [/www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_KeyFindings_lowres.pdf)

⁴ FN's Bærekraftsmål, <https://sustainabledevelopment.un.org/>

Det finnes i dag ingen reell uenighet om at planeten varmes opp og at det i all hovedsak skyldes utslipp av klimagasser som følge av menneskelig aktivitet. FN sitt klimapanel har anslått at skal en klare å begrense oppvarmingen til under 2 grader (2-gradersmålet), må de totale utslippene fra fossilt brensel begrenses til 800 mrd tonn karbon-ekvivalenter. Så langt er 2/3 av dette budsjettet brukt opp, og med dagens utslippstakt vil grensen være overskredet om bare 25-30 år. Mulighetene for å oppnå 2-gradersmålet blir stadig mindre, og mange anser det som sannsynlig at vi vil se tre til fire graders oppvarming før slutten av dette århundre. Dette vil resultere i det varmeste klimaet kloden har opplevd på flere millioner år⁵.

Med økende global temperatur følger smelting av is og stigende havnivå, endringer i nedbørsmønstre, tørke og ørkenspredning, med dramatiske konsekvenser for natur, samfunn, og helse. Dette vil merkes i alle land, men særlig alvorlig vil det bli for fattige og tett befolkede land i sør, hvor klimaendringene vil bli betydelige og kapasiteten til tilpasning ofte er begrenset. De årlige forhandlingene (COP) organisert av Klimakonvensjonen (UNFCCC) har derfor i stor grad vært preget av uenigheter om hvordan kostnader og andre ulemper knyttet til utslippsreduksjon og klimatilpasning skal fordeles mellom de ulike land.

Klimaet har en avgjørende rolle for de fysiske, kjemiske og biologiske samspillene i naturen og for menneskers levekår og livsgrunnlag. Klimaendringene vil ha store konsekvenser for økosystemenes produktivitet og biologiske mangfold, for flom, erosjon og ras, for infrastruktur og næringer, og for helse, velferd og levekår. Kunnskap om effekter av klima og klimaendringer på natur og samfunn er derfor et viktig for vår forståelse av naturen, samfunnet og verden omkring oss. Denne kunnskapen danner også grunnlag for politikktutforming og utvikling av virkemidler for utslippsreduksjon og klimatilpasning.

I Norge har klima og klimapolitikk vært omtalt i flere stortingsmeldinger. Stortingsmelding 13 (2014-2015) presenterer Norges nye utslippsforpliktelser. Norge legger seg her på linje med EU, og vil påta seg en betinget forpliktelse om minst 40 % reduksjon (i forhold til 1990 nivå) innen 2030. Dette vil innebære betydelige kutt i kvotepliktig sektor innenfor EU sitt kvotesystem, men også i ikke-kvotepliktig sektor i EU (og Norge). Regjeringen legger opp til å prioritere følgende innsatsområder i klimapolitikken: (a) Reduserte utslipp i transportsektoren; (b) Utvikling av lavutslippsteknologi i industrien og ren produksjonsteknologi; (c) CO₂-håndtering; (d) Styrke Norges rolle som leverandør av fornybar energi; (e) Miljøvennlig skipsfart. Videre peker Stortingsmelding 33 (2012-2013) på behov for klimatilpasning i Norge, noe som har vært fulgt opp i form av økte bevilgninger til Forskningsrådet og økt fokus på klimatilpasning i kommuner og etater. Internasjonalt vil Norge bidra til å bevare regnskog, arbeide med å få på plass det grønne klimafondet, samt bidra til å redusere utslipp av kortlevde klimagasser.

3.2 Forskningens rolle:

I den nye forskningsmeldingen⁶ presenterer Regjeringen en plan for å trappe opp bevilgningene til forskning og høyere utdanning innenfor seks langsiktige prioriteringer: (a) Hav; (b) Klima, miljø og miljøvennlig energi; (c) Fornyelse i offentlig sektor og bedre og mer effektive velferds-, helse- og omsorgstjenester; (d) Muliggjørende teknologier; (e) Et innovativt og omstillingsdyktig næringsliv; og (f) Verdensledende fagmiljøer. Klima nevnes spesielt, men flere av de øvrige punktene har også relevans for klima, klimaeffekter og klimaomstilling. Som del av satsingen vil regjeringen øke antall rekrutteringsstillinger, øke bevilgningen til forskningsinfrastruktur, og stimulere til god norsk deltagelse i EUs rammeprogram Horisont 2020.

⁵ IPCC AR5 WG1, summary for policymakers

⁶ Stortingsmelding 7 (2014-2015), <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Meld-St-7-20142015/id2005541/?ch=1&q=>

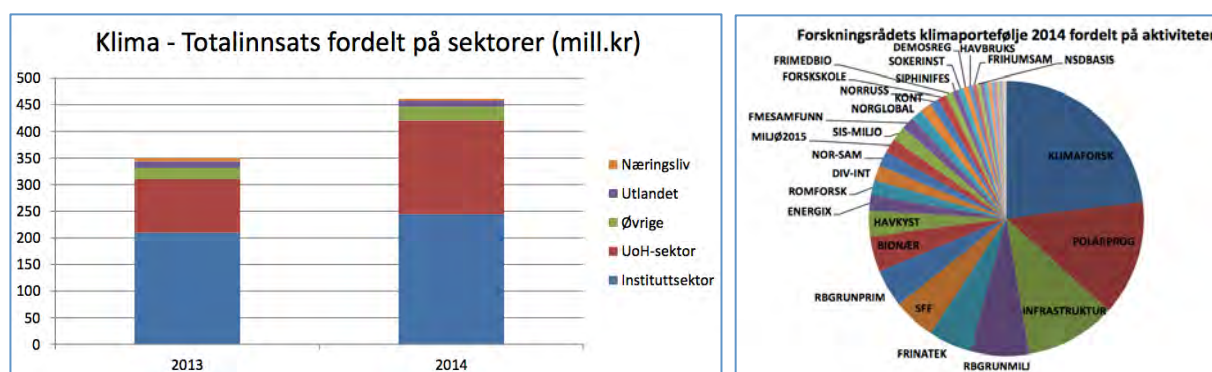
Forskningsmeldingen sier videre at regjeringen vil trappe opp innsatsen til forskning og høyere utdanning innen klima, miljø og miljøvennlig energi for å oppnå utvikling av norsk teknologi for verdens klima-, miljø- og energiutfordringer; omstilling til lavutslippssamfunnet; bedre forståelse av klimaendringene og god tilpasning til dem; og en miljøtilpasset samfunnsutvikling. Regjeringen gir forskning og innovasjon en nøkkelrolle i samfunnsomstillingen, og disse forventningene og ambisjonene sees igjen i økte bevilgninger til Forskningsrådet de siste årene.

4. NASJONALE OG INTERNASJONALE RAMMER

4.1 Forskningsfinansiering:

Finansiering av norsk klimaforskning kommer hovedsakelig som direkte bevilgning fra departementene, fra forskningsrådet, fra EU, og fra andre offentlige eller private kilder. Bruker en Bjerknessenteret som eksempel (der også klimaprojekt hos samarbeidspartnere er inkludert), var den totale omsetningen på vel 100 Mkr i 2014 fordelt på 28% fra KD, 57% fra Forskningsrådet, 11% fra EU og 4% fra andre.

Forskningsrådet sitt store program for klima (KLIMAFORSK) har et årlig budsjett på ca. 160 Mkr etter betydelig påplussing i revidert budsjett for 2015. I tillegg til KLIMAFORSK inngår det klimarelevante prosjekter også i de fleste andre program i Forskningsrådet. Dette gjelder særlig prosjekter inn mot klimaeffekter på natur og samfunn og inn mot klimaomstilling (særlig utslippsreduksjon men også tilpasning); områder hvor sektordepartementene har klare interesser i kunnskapsoppbygging. Samlet prosjektportefølje innen klima er derfor flere ganger større enn det som ligger i KLIMAFORSK. Beregninger utført av Forskningsrådet⁷ viser at den totale klimaporteføljen ved utløpet av 2014 var på 461 Mkr årlig, en økning på 25% fra året før (Figur 1). De største programmene er, foruten KLIMAFORSK, Polarprogrammet og Infrastrukturprogrammet. Regjeringen og Forskningsrådet legger også opp til økt norsk innsats inn mot Horisont 2020 og ulike arenaer for internasjonale fellesutlysning som NordForsk, JPI (Joint Programming Initiatives) og Belmont Forum gjennom programmet Future Earth.



Figur1: Forskningsrådets klimaportefølje 2013 og 2014 per sektor (til venstre) og fordelt på de ulike programmene (til høyre). Kilde: Porteføljeanalyse for norsk klimaforskning 2014 (in press)

Den økte forskningsinnsatsen har i stor grad blitt kanalisert inn mot forskning på klimaeffekter og klimaomstilling. I 2013 bevilget Forskningsrådet gjennom KLIMAFORSK 170 Mkr til klimaomstilling, og i 2014 100 Mkr til en fellesutlysning med andre programmer om klimaeffekter på økosystemer og 70 Mkr til effekter på infrastruktur. Det er startet opp forskning knyttet til tiltak og virkemidler for å redusere utslipp og for tilpasning til

⁷ Årsrapport Forskningsrådet 2014

klimaendringer og til studier av effekter av klimaendringer på økosystemer, naturgoder, naturbaserte næringer, infrastruktur og naturfarer. KLIMAFORSK har en utlysingsplan⁸ med rullerende hovedutlysninger på klimasystemforskning (2012, 2015, 2018, ...), klimaomstillingsforskning (2013, 2016, 2019, ...) og klimaeffektforskning (2014, 2017, 2020, ...). I tillegg kommer utlysning innen Fri klimaforskning annethvert år (2014, 2016, ...) og en del mindre utlysninger knyttet til andre program, f. eks. INDNOR (Norge-India) og CHINOR (Norge-Kina). Mange av utlysningene vil trolig bli felles med andre program, etter mal av den store økosystem-utlysningen i 2014 der KLIMAFORSK bidro med 100 Mkr og tre andre program med til sammen 110 Mkr.

I Forskningsmeldingen legges det opp til økt norsk deltagelse i EUs rammeprogram. Horisont 2020 er verdens største forsknings- og innovasjonsprogram med 80 mrd euro fordelt over sju år. Horisont 2020 har tre hovedpilarer: Fremragende vitenskap (ERC, mobilitetsprogram, fremtidsteknologier, infrastruktur); Konkurransedyktig næringsliv (IKT, nano-, bio-, romfartsteknologi, risikoprojekt, innovasjon); og Forskning for å løse de store samfunnsutfordringene. Det siste er sterkt koblet opp mot globale megatrender og fokuserer på temaene: Matsikkerhet, marin og maritim forskning; Sikker, ren og effektiv energi; Smarte, grønne og integrerte transportløsninger; Klima, miljø og ressursutnyttelse av råmaterialer; Inkluderende, innovative og reflekterende samfunn; Sikre samfunn.

Norske forskningsmiljøer har generelt vært konkurransedyktige i EUs 7. Rammeprogram, og både regjeringen og forskningsrådet ønsker å stimulere til ytterligere økt deltakelse. Forskningsrådet har derfor en rekke støtteordninger for norske forskere som ønsker å påvirke programmene i EU, ønsker å søke, eller har fått et prosjekt. De viktigste mekanismene er: Stimuleringsordningen for institutters deltakelse i EU-forskning (STIM-EU) som fordeles på grunnlag av totale prosjekttildelinger fra EU; Støtte til prosjektetablering (PES); og Støtte til posisjonering (POS). POS og PES er viktige virkemidler for å sikre sterk norsk deltakelse i Horisont 2020 og samarbeid rundt rammeprogrammet. POS og PES kan tildeles både innenfor forskningsrådsprogrammer og på felt uten programmidler.

I tillegg til de rene Forskningsråds- og Horisont 2020-utlysningene deltar Norge og Forskningsrådet i en rekke andre program som lyser ut forskningsmidler innen klima. De viktigste er NordForsk (Nordiske sentre for fremragende forskning, toppforskningsinitiativ, utdanningsprosjekt), Joint Programming Initiatives (JPI, der særlig JPI-Ocean og JPI-Climate er relevante), og Belmont Forum (internasjonal gruppe av forskningsfinansierer). De siste årene har det vært flere slike internasjonale fellesutlysninger på klima, både i det europeiske initiativet (JPI) og gjennom Belmont Forum. Her har norske og bergenske forskningsmiljø tradisjonelt hevdet seg godt.

Fremover kommer det mange Horisont 2020 utlysninger med relevans for klima. Dette gjelder særlig innenfor "Blå vekst" (*BG-09-2016 Unified Integrated Arctic Observing System*; *BG-10-2016 Impact of Arctic change on the weather and climate of the Northern Hemisphere*), innenfor "Klimahandling" (*SC5-02-2017: Integrated European regional modeling and climate prediction system*; *SC5-04-2017: Towards a robust and comprehensive GHG verification system*; *SC5-20-2016: European Data Hub*) og innenfor "Infrastruktur" (*INFRAIA-01-2016-2017: Integrating Activities for Advanced Communities*; *Offshore renewable energy*; *Multidisciplinary marine data centres*). Det er også andre relevante utlysninger på trappene innenfor EU-PolarNet, JPI-Klima, JPI-Ocean samt under Belmont Forum.

⁸ Stort program for Klimaforskning – KLIMAFORSK: Programplan 2014-2023. Norges Forskningsråd, ISBN 978-82-12-03346-7, 2014, 25 pp

4.2 *Trender nasjonalt og internasjonalt: forskningsutfordringer og prioriteringer:*

Den store innsatsen på klimaforskning i Norge det siste 15 årene har gitt en betydelig oppbygging av kunnskap om klimasystemet og konsekvenser av klimaendringer lokalt, regionalt og globalt. Sikrere og mer detaljert kunnskap om hvordan effektene av klimaendringene vil slå ut på ulike samfunnsområder (økonomi, ressurser, forvaltning) er grunnlaget for god tilpasning. Samtidig trengs det mer kunnskap om klimapolitikk og hvordan man oppnår støtte i befolkningen og blant viktige samfunnsaktører for politiske beslutninger som er nødvendige for å oppnå reduserte utslipp av klimagasser, nasjonalt og internasjonalt.

I forbindelse med klimaendringenes effekter på naturen vil det være behov for mer helhetlig kunnskap om effekter på økosystemene, inkludert terskler og vippepunkter for irreversible forandringer, samt effekter på økosystemfunksjoner og økosystemtjenester. Det er behov for forskning på samlede belastninger på naturen fra klimaendringer og andre miljøendringer, på samspillet mellom de globale endringene og naturlige prosesser, og på konsekvenser for samfunnet. Klimaforskningen må derfor bidra til bedre systemforståelse angående geologi, hydrologi, økosystemer, klimasystemet og samfunnet, samt koblinger mellom disse.

Klimatjenester kan gi bedre beslutninger for klimatilpasning og omstilling til lavutslippssamfunnet. For eksempel er Forskningsrådet (via KLIMAFORSK) med på utvikling av klimatjenesteforskningen i Norge og internasjonalt (f.eks. EUs veikart for klimatjenester⁹) og også med på ERA-NET *Cofund for Climate Services*. I Horisont 2020 forventes en betydelig satsing på klimatjenester fra 2016. Forskningsrådet hadde klimatjenester som eget kulepunkt i KLIMAFORSK-utlysningen i september 2015, og vil løpende vurdere behovet i fremtidige utlysninger. Forskningsrådet er også med i EU-PolarNet (et koordinerings og støtteprosjekt finansiert av EU) for etableringen av et Europeisk polarforskningsprogram og være rådgiver i polare spørsmål overfor EU.

Felles for disse nye trendene er at de gir økt behov, og rom, for tverrfaglighet i klimaforskningen. Dette gjelder både innen og mellom MNT-fagene, og mellom MNT-fagene og samfunnsvitenskap og humaniora. Eksempler på tverrfaglige forskningsutfordringer finnes, for eksempel, når det gjelder tilbakekoblinger fra natur og samfunn til klimasystemet, når det gjelder netto klima- og miljøeffekt av ulike tiltak, og når det gjelder prosesser som påvirker samfunnets evne og vilje til omstilling. En annen trend er økende behov for og ønske om bruker- og samfunnsinvolvering i forskningen. Dette gjelder både i Norge og internasjonalt. Både næringer (land- og havbruk, vann- og vindkraft, petroleum), myndigheter, beslutningstagere og andre aktører i offentlig sektor (infrastruktur, samfunnsplanlegging), og forskjellige aktører i frivillig sektor kan være relevante samarbeidspartnere.

5. STATUS FOR KLIMARELATERT FORSKNING OG UTDANNING VED FAKULTETET I DAG

For å beskrive klimarelevant forskning, utdanning og infrastruktur ved fakultetet ble det gjennomført en kartlegging. Instituttene på MN ble bedt om å beskrive eksisterende forskning og utdanning, og forskningsinfrastruktur relevant for klimaforskningen. Instituttene ble også bedt om å angi behov/ønsker og planer i en 5-10 års periode.

Kartleggingen har gitt nyttige innspill til arbeidet i gruppen, og danner grunnlag for mye av punktene i kapitlene 7 til 10. En syntese av svarene er gitt i figur 2, og en oppsummering i kulepunktform gjengitt i vedlegg B. Instituttene ble også bedt om å gjøre kvantitative vurderinger (antall årsverk, osv.), men på grunn av ulike vurderinger og metoder er tallene instituttene oppgir lite sammenlignbare og derfor ikke presentert her.

⁹ A European research and innovation roadmap for climate services, Publication office of the European Union, PDF ISBN 978-92-79-44341-1, 2015

Kartleggingen viser at GFI, GEO og BIO rapporterer det største omfanget av klimarelatert forskning, utdanning og forskningsinfrastruktur på fakultetet. Fokus ligger på forståelse av naturlige og menneskeskapte klimaendringer samt konsekvenser for natur og samfunn. Klimarelatert forskning foregår også hos MI og IFT, og her er tyngdepunktet på prosesser, variasjon og modellering av naturlige og menneskeskapte klimaendringer, og til dels på omstilling til lavutslippssamfunnet. KI har aktivitet rettet mot utslippsreduksjoner, mens MBI eller II rapporterer at de ikke har klimaforskning.

		I høy grad	I liten grad	Intet						
FORSKNING		GFI	GEO	BIO	MI	IFT	KI	MBI	II	
Naturlige og menneskeskapte klimaendringer	Observasjoner og prosessforståelse									
	Klimavariasjoner og klimaendringer									
	Modellering av prosesser av betydning for klimasystemet									
Effekter av klimaendringer på natur og samfunn	Effekter på fysisk og kjemisk miljø									
	Effekter på økosystemer									
	Effekter på infrastruktur									
Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer	Utslippsreduksjon									
	Klimatilpasning									
	Samspelet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning									
UTDANNING		GFI	GEO	BIO	MI	IFT	KI	MBI	II	
Naturlige og menneskeskapte klimaendringer	Observasjoner og prosessforståelse									
	Klimavariasjoner og klimaendringer									
	Modellering av prosesser av betydning for klimasystemet									
Effekter av klimaendringer på natur og samfunn	Effekter på fysisk og kjemisk miljø									
	Effekter på økosystemer									
	Effekter på infrastruktur									
Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer	Utslippsreduksjon									
	Klimatilpasning									
	Samspelet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning									
FORSKNINGINFRASTRUKTUR		GFI	GEO	BIO	MI	IFT	KI	MBI	II	
Naturlige og menneskeskapte klimaendringer	Observasjoner og prosessforståelse									
	Klimavariasjoner og klimaendringer									
	Modellering av prosesser av betydning for klimasystemet									
Effekter av klimaendringer på natur og samfunn	Effekter på fysisk og kjemisk miljø									
	Effekter på økosystemer									
	Effekter på infrastruktur									
Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer	Utslippsreduksjon									
	Klimatilpasning									
	Samspelet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning									

Figur 2: Oversikt over svarene instituttene ved MN ga på spørsmål om i hvilken grad de har klimarelatert forskning, undervisning eller instrumentering innenfor de ulike deltemaene. Fargekoden er basert på kvalitative svar etter nøkkelen: "I høy grad" (magentarød), "I liten grad" (grønn), "Intet" (lyseblå)

5.1 Instituttene aktiviteter i dag

Forskningssinnsatsen er ulikt fordelt mellom instituttene. Klimasystemforskningen på fakultetet finnes primært hos GFI og GEO, som har høy forskningsaktivitet på observasjoner, prosessforståelse og modellering samt klimavariabilitet og klimaendringer i havet, atmosfæren og på land. I tillegg har BIO betydelig forskning på å forstå fortidsklima basert på terrestriske data, og også noe forskning på tilbakekoblingsmekanismer. Klimaeffektforskningen har tyngdepunkt inn mot både effekter på fysisk miljø (hovedsakelig GEO, i noen grad BIO, MI, GFI, IFT) og effekter på økosystemer (hovedsakelig BIO, i noen grad GFI, GEO, MI). Fakultetet har i tillegg en stor portefølje inn mot utslippsreduksjon (GEO, IFT, KI og MI, i noen grad GFI og BIO) på tema som CO₂ separasjon og lagring, CO₂ som råstoff, biobasert materialsyntese, energieffektiv oljeutvinning, fornybar energi. Innenfor klimatilpasning er det aktivitet på GEO og i noen grad BIO og IFT.

Utdanningstilbudene gjenspeiler instituttene forskningsinnsatser som beskrevet over: GEO og GFI har utdanningstilbud på klimasystem og klimaendringer. BIO har kurstilbud som

hovedsakelig er rettet mot effekter på miljø og økosystemer men også tilbakekoblinger og naturens evne til å binde og lagre karbon. MI har undervisning på prosessmodellering og effekter på miljøet. MI sammen med IFT har undervisning med relevans for utslippsreduksjon. Det er lite undervisning på klimatilpasning og samspillet mellom utslippsreduksjon og tilpasning, men GEO og MI oppgir at de i noen (liten) grad har slik undervisning.

Infrastruktur finnes hovedsakelig på GEO, GFI og BIO. De tre instituttene har stor aktivitet rundt innsamling av data til studier av klimasystemprosesser, klimadynamikk og effekter på miljø og samfunn. GEO har to nasjonale infrastrukturprosjekter samt modeller for landskapsutvikling og tektonikk og relasjon til klima-ændring over tid. I tillegg disponeres mye feltutstyr og avansert boreutstyr for bruk på forskningsfartøy og i innsjøer. GFI har tre nasjonale infrastrukturprosjekter som er svært relevante for klimaforskning: Et for avanserte målinger av atmosfæriske parametere like over havoverflaten, et annet for autonome målinger av havstrømmer, og det nylig tildelte ICOS vil medføre betydelig større ressurser ifm bl.a. utslippsmålinger og utslippsreduksjon. BIO har betydelig infrastruktur ifm studier av fortidens klimaendringer og på effekter på miljø og økosystemer (biodiversitetslaboratoriene, paleoøkologifasiliteten, mikrobiologilaboratoriene, Espegrend marinbiologisk stasjon og utstyr på Marineholmen, Finse forskningsstasjon og Lyngheisenteret på Lygra).

En viktig infrastruktur for mye av klimaforskningsaktiviteten på MN er tilgang til tungregnerressurser (maskiner og avansert brukerstøtte). Dette er fremholdt som en nødvendige betingelser for at GFI i samspill med Uni Research skal opprettholde sin status som nasjonalt- og internasjonalt ledende innenfor klimamodellering, og er også viktig for prosess-studier og dynamisk nedskalering av klimadata til bruk for klimaeffekt- og klimatilpasningsstudier og tverrfaglige satsinger nasjonalt og internasjonalt.

5.2 Instituttene behov/ønsker og fremtidige planer de neste 5 til 10 år

Forskning:

- BIO vil øke forståelsen av den samlede belastningen av klima og andre globale drivere på økosystemene ved å bedre koble observasjoner og eksperimenter med modellering og teori. De vil også bidra til forståelse av tilbakekoblinger i klimasystemet, spesielt fra land.
- GEO vil fornye og videreutvikle metodikk for studier av kvartære avsetninger fra både det marine og terrestriske miljø, bedre koble empiri og modellbaserte studier og styrke ismodellering. De vil videre forske mer på kobling mellom fast jord og storskala tektoniske prosesser, overflate prosesser, topografisk utvikling og paleoklima.
- GFI vil øke fokus mot helhetlig klimasystemforståelse, og samspillet mellom småskalaprosesser og storskala klimavariasjoner.
- IFT vurderer å øke aktiviteten på måling og modellering av spektral strålingstransport i skyer, med spesielt fokus på hvordan størrelsesfordeling av partikler, og is- versus vanninnhold i skyer, påvirker energiavsetningen på jorden.
- KI vil videreutvikle forskningsinnsatsen på CO₂-separasjon og -lagring, biobasert materialsyntese, miljøvennlig oljeproduksjon, og fornybar energi, og kan dessuten bidra med integrasjon av kjemisk prosesser i klimamodeller (f. eks.: aerosoler og reaksjoner på overflaten av faste partikler i atmosfæren).
- MBI kan bidra gjennom å anvende molekylærgenetiske metoder til å studere klimaeffekter på fenotype og diversitet (art og populasjonsnivå).
- MI ønsker økt fokus på klima/statistikk og mer samarbeid med andre institutter/grupper. Aktuelle tema er fortidsrekonstruksjoner, forsikringsmatematikk, og stokastisk vær-generatorer (SWG). Instituttet ønsker også mer forskning på havis og permafrost, og

samarbeid med andre på UiB om prosesser i klimasystemet, f. eks hvordan tungt vann strømmer ned fra soklene i Arktis og Antarktis.

Utdanning:

- BIO vil ha fokus på effekter av klimaendringer og andre globale endringsdrivere på biodiversitet, økosystemer, og naturbaserte næringer og ressursforvaltning i BSc- og MSc-programmene. Instituttet vil utvikle utdanning innenfor paleoklima i samarbeid med GEO. De vil bidra med økosystemfokus og biologiske perspektiver inn i tverrfaglige utdanningsløp og inn mot samfunnets klimatilpasning og omstilling.
- GEO vil utvikle BSc kurs i retning geofarar for å svare på samfunnets behov for økt kunnskap om klimaendringer og effekter på kryosfæren. Instituttet har god studenttilstrømming og en ser at flere og flere ønsker alternativt utdanningsløp i en tid med nedgang i interessen for petroleumsnæringen. Studentene ønsker en tettere kobling til miljøet som arbeider med klimadynamikk ved GFI i undervisningen på bachelor og master nivå, for at de lettere skal kunne tolke ulike observasjoner i et dynamisk konsistent rammeverk.
- GFI vil øke kapasiteten til å undervise og veilede i beregningsorientert klimaforskning. Modellering og avansert databehandling av store datasett vil være sentralt, og bør kunne utvikles i samarbeid med II.
- KI har ingen planer om utvidet emneportefølje spesifikt rettet mot klimaforskning. Instituttet forvalter et fagfelt som danner basis for viktige prosesser i atmosfære og hav, inkludert energiutveksling og interaksjon med stråling, og ønsker å delta i diskusjoner hvor disse komponentene naturlig inngår i utdanning relevant for klimaforskning.
- MBI har per i dag ikke utdanningstilbud rettet mot klima. Men instituttet har emnetilbud som kan understøtte klimarelaterte problemstillinger (f.eks. effekter på økosystemer, utslippsreduksjon og samspillet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning).
- MI har kurs som er viktig for klima (f. eks Fluidmekanikk) og som også blir tatt av studenter fra andre institutt. Instituttet ønsker å utvikle nytt kurs innen statistiske problemstillinger i klima.

Infrastruktur:

- BIO vil oppgradere og videreutvikle infrastrukturen på Marinbiologisk stasjon på Espeland, Forskningsstasjonen på Finse, og Lyngheisenteret på Lygra for å sikre stasjonene som attraktive internasjonale arenaer for klimaforskning og undervisning og formidling innenfor klimaeffekter og klimarelaterte problemstillinger, og også bidra i arbeidet med etablering av Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System (SIOS).
- GEO ønsker å videreutvikle sine to nasjonale infrastrukturene (EARTHLAB og FARLAB), i tillegg til feltutstyr, geoteknisk utstyr samt avansert boreutstyr for bruk ombord på forskningsfartøy og i innsjøer. Instituttet etterlyser et lengre perspektiv i denne sammenheng. Instituttet ønsker videre å styrke kompetansen innen organisk geokjemi til analyser av bio-markører i marine og terrestriske miljø. Instituttet forventer økt behov for tungregningsfasiliteter.
- GFI mener at toktid er viktig for instituttets aktiviteter. Videre er tilgang til regneressurser gjennom den nasjonale e-infrastrukturen helt avgjørende dersom instituttet og UiB skal fortsette å være i førerretet for den nasjonale klimamodell-utviklingen. GFI har som målsetning å generere flere forskningsprosjekter rundt de nasjonale infrastrukturene instituttet har ansvar for.
- IFT viser til at optikklaboratoriet i det nye teknologibygget (EnTek) vil kunne brukes til klimarelatert forskning og undervisning. Det planlagte innebygde kulderommet kan trolig

brukes til kontrollerte strålingstransportforsøk i kunstig snø, sjøis og skyer. De fremholder videre at denne infrastrukturen vil kreve betydelig teknisk støtte.

- KI fremholder viktigheten av lokal infrastruktur, nasjonal infrastruktur som NMR-senteret fakultetet er vertskap for og tungregneressursene, samt internasjonal infrastruktur som synkrotronlaboratoriet MAX-IV som åpner i 2017 i Lund, Sverige (forskning innen dråpedannelse og kondensasjonsfenomener).
- MBI har aktuell infrastruktur og kompetanse innen genteknologi og metabolske prosesser som kan være verdifull for forskning innen klimaeffekter på økosystemer og omstilling til lavutslippssamfunnet.

6. SENTRALE AKTØRER PÅ ANDRE FAKULTET VED UiB, I RANDSONEN OG NASJONALT

6.1 UiB

I forbindelse med UiBs strategiprosess i 2014 fikk Eystein Jansen (GEO og Bjerknnessenteret) i oppdrag av rektor ved UiB å foreta en kartlegging av klimarelatert forskning ved UiB, i randsonen og nasjonalt¹⁰. Han konkluderte med at med unntak av de sterke miljøene på MN er klimaforskningen ved UiB fragmentert, lite synlig ut over enkeltprosjekter, og beskjedent i konkurransen om ekstern finansiering. I avsnittene under har vi tatt utgangspunkt i denne kartleggingen og oppdatert og modifisert dette bildet med spesielt fokus på MN. Der det er eksisterende samarbeid mellom MN og andre fakultet / institusjoner er dette beskrevet.

SV: Fakultetet har klimarelatert forskning spredt på mange institutter:

- Institutt for geografi arbeider med klimaeffekter på økosystemer på land og matsikkerhet sammen med BIO, og integrering av modeller innen klima, økonomi og samfunnsprosesser ifm risikoanalyser. Et spennende nytt initiativ er Spacelab. Institutt for geografi samarbeider med Institutt for økonomi omkring global energi- og klimaomstilling i et prosjekt koblet opp mot WUN-nettverket med støtte fra Akademia-avtalen med Statoil.
- Senter for vitenskapsteori har lang erfaring med tverrfaglig samarbeid. De har et tverrfaglig prosjekt med Bjerknnessenteret og Rokkansenteret om klimatilpasning og klimaomstilling i Bangladesh og forsker på den tyske energiomstillingen.
- Institutt for sosialantropologi har samarbeid med GFI om klimaendringenes effekter for øysamfunn i Stillehavet (EU-finansierte ECOPAS), og er også rådgivere for EU-kommisjonen.
- Institutt for sammenlignende politikk har betydelig kompetanse på politiske prosesser med relevans for klimatilpasning og klimaomstilling, både nasjonalt og internasjonalt. De har etablert et velfungerende nettverk med Bjerknnessenteret, Uni Computing og NHH.
- Institutt for administrasjons- og organisasjonsvitenskap har aktivitet knyttet til forbrukeratferd og klimaomstilling i Sør Afrika, og ved Sosiologisk institutt er det studier av norsk miljø- og klimapolitikk.

MOFA: Ved Senter for internasjonal helse er det avlagt to doktorgrader om klimaendringenes betydning for sykdomsspredning i Afrika, i samarbeid med Bjerknnessenteret. Det er også pågående arbeid knyttet til klima og underernæring i fattige land, særlig i forbindelse med tørke.

¹⁰ Utkast til strategiplan for UIBs satsing på klimaforskning. Forfatter: Eystein Jansen, 30. juni 2014

JUS: Betydelig kompetanse omkring internasjonal miljø- og ressurslovgivning og juridiske forhold knyttet til arealbruk. Har planer om å etablere et Centre for Ocean Governance sammen med miljøer på SV og BIO. Et slikt senter vil inneholde viktige klimafaglige dimensjoner, for eksempel knyttet til endringene i Arktis.

HUM: Institutt for fremmedspråk koordinerer et prosjekt (LINGCLIM) som studerer retorikk og formidling av klimakunnskap og politikk. I tillegg er det flere institutt som forsker på klimarelaterte problemstillinger relatert til kultur, religion, historie, arkeologi, og filosofi, knyttet til etiske og moralske spørsmål.

PSYK: Flere miljø ved Institutt for samfunnspsykologi har klimarelevant aktivitet, f.eks. forståelse av klimautfordringene, hvordan de blir kommunisert og oppfattet, og hvordan de reflekteres i handling. Det psykologiske fakultet har flere eksternfinansierte prosjekter knyttet til helse, miljø og sikkerhet innenfor petroleumsindustri, maritime næringer, transportsikkerhet og operativ ledelse med relevans for håndtering av klimaendringer. Samarbeid med UiB-Global og HEMIL senteret har betydelig klimasrelevans.

Øvrige tverrfakultære initiativ

Bergen Summer Research School – BSRS¹¹ som driftes av UiB Global, har over mange år tatt opp klimaendringer og klimautfordringer. Arbeidet med sommerskolen har skapt gode nettverk på tvers av fag og fakulteter ved UiB, samt med miljøer ved NHH, CMI, Uni Research og HiB.

Norsk medborgerpanel¹²: Klima, energi og miljø er en av tre hovedsatsninger for panelet, som er en web-basert infrastruktur for forskning om holdninger. Etablert i 2013 med en tverrfaglig klimagruppe bestående av Uni Rokkansenteret, HF-fakultetet, SV-fakultetet og Psykologisk fakultet, med sterk internasjonal kontaktflate.

Polarforskningsnettverket¹³: En rekke forskere ved UiB jobber med problemstillinger knyttet til polare områder. Nettverket vil synliggjøre polarforskningen ved Universitetet i Bergen og bidra til samarbeid mellom forskere på tvers av fag og fakulteter. Foreløpig handler dette om å skape felles møteplasser men på lengre sikt ønsker en å utvikle et tettere nettverk for polarforskning.

Biosfæreområdet Nordhordland¹⁴: UiB er i samarbeid med kommunene i Nord-Hordaland i ferd med å ferdigstille en søknad om status som biosfæreområde under UNESCOs *Man and Biosphere* program¹⁵. Biosfæreområdet vil kunne bli en tverrfaglig 'lab' der klimarelaterte problemstillinger knyttet til samfunn, naturbaserte næringer, infrastruktur og omstilling kan utforskes i tett samarbeid mellom forskningsmiljøene og lokalsamfunnene.

6.2 *Randsonen*

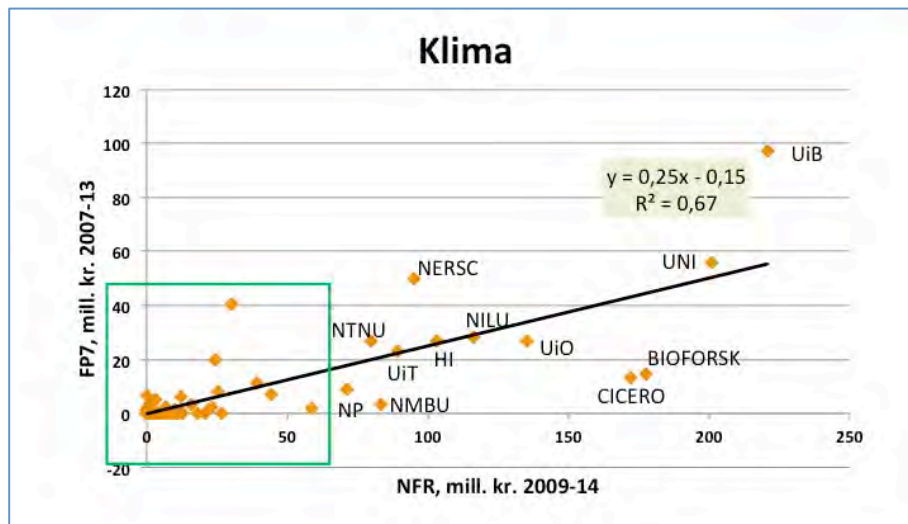
Bergen er et tyngdepunkt i norsk klimaforskning. En analyse utarbeidet av Forskningsrådet (Figur 3) viser at UiB er landets klart største institusjon innen klimaforskning målt i forskningskroner, både fra Forskningsrådet og fra EU. Nesten alt dette ligger på MN (se nedenfor). Uni Research er nummer to målt på finansiering fra Forskningsrådet og på tredje plass hos EU, og Nansensenteret er på tredje plass hos EU og nummer 8. hos Forskningsrådet. Den fjerde viktige klimaforskningsinstitusjonen i Bergen, Havforskningsinstituttet, ligger omtrent likt med UiO og NTNU.

¹¹ <http://www.uib.no/en/rs/bsrs>

¹² <http://www.uib.no/medborger>

¹³ <http://www.uib.no/polar>

¹⁴ http://www.nordhordland.net/?page_id=1040



Figur 3: Universitetenes og instituttene totale klimaportefølje hos Forskningsrådet 2009-14 (horisontal akse) og i EU sitt syvende rammeprogram 2007-13 (vertikal akse). Kilde: Samvariasjon NFR og FP7, NFR dialogmøte med UiB, 5. juni 2015 (ppt)

UiB samarbeider tett med de tre andre store aktørene i randsonen gjennom flere sentre. De viktigste samarbeidskonstellasjonene innen klima er:

Bjerknessenteret¹⁶ integrerer forskere fra UiB, Uni Research, Nansensenteret og Havforskningsinstituttet gjennom en forpliktende samarbeidsavtale. Senteret består per i dag av 185 forskere, postdocs og stipendiater som samarbeider på tvers av institusjonene i prosjekter som finansieres eksternt og i noen grad internt. Dette gir forskningsmiljøet en konkurransefordel og senteret har stor nasjonal og internasjonal synlighet. Senteret diskuterer for tiden økt aktivitet i retning samfunnsfag.

Hjortsenteret for økosystemforskning¹⁷ er et samarbeid mellom UiB, Havforskningsinstituttet, Uni Research og Nansensenteret med fokus på de marine økosystemene. Virkningen av klimaendringer er et viktig forskningsfelt. Det er koblinger mot Bjerknessenteret, og det er potensial for å trekke inn samfunnsforskning ved UiB og NHH.

Bergen Programme for Climate and Governance¹⁸ er et institusjonelt samarbeid mellom UiB, Uni Research og NHH/SNF, etablert i 2011. Uni Research finansierer en forskerstilling til koordinering av aktivitetene. Det er knyttet mange gode faglige kontakter men programmet mangler finansielt og organisatorisk moment.

FME-er innenfor klimatiltak: UiB deltar i 2 sentre koordinert fra CMR: vindenergi til havs (NorCowe¹⁹) og karbonfangst- og lagring (Success²⁰). Nye FME- søknader med forskning på energiomstilling og energisystemer er under utarbeidelse.

6.3 Nasjonalt

Innenfor klimasystemforskningen er det etter hvert utviklet et godt samarbeid mellom miljøene i Bergen og Oslo. Det gjelder særlig samarbeidet rundt utvikling og drift av **Den norske jordsystemmodellen** (klimamodellen som leverer data til IPCC), der UiO og MET er tungt inne sammen med UiB og Uni Research.

Bergen og Oslo samarbeider også om **Det nasjonale senteret for klimatjenester**. Dette er ledet fra Meteorologisk institutt med Uni Research og NVE som partnere. UiB er en

¹⁶ <http://www.bjerknes.uib.no>

¹⁷ <http://www.hjortcentre.no/>

¹⁸ <http://rokkan.uni.no/sites/bgc/>

¹⁹ <http://www.norcowe.no/>

²⁰ <http://www.fme-success.no/>

medspiller på kompetanse- og metodesiden. Senteret har vært ansvarlig for nye norske rapporter på havnivå og klimautvikling for Norge. Utover det har aktivitetsnivået vært beskjedent.

UiB (Bjerknessenteret) og den største aktøren på klimaforskning i instituttsektoren, Cicero, er faglig nokså komplementære. Det er ikke formalisert samarbeid mellom de to, men i ulike sammenhenger, særlig rundt formidlingsoppgaver og tilstedeværelse under FN sine klimaforhandlinger, har det vært et velfungerende samarbeid.

Ved siden av Osломiljøene er Trondheimsmiljøet (NTNU og Sintef) og Tromsømiljøet (UiT og Polarinstituttet) de mest nærliggende samarbeidspartnerne for UiB. Det eksisterer noe samarbeid med Polarinstituttet rundt feltarbeid, men utover det er samarbeidet fragmentert og lite synlig sammenlignet med samarbeidet Bergen – Oslo.

I tillegg til institusjonelt forankret samarbeid foregår det forskningssamarbeid mellom enkeltforskere og enkeltprosjekter nasjonalt. Disse rapporteres ikke på i porteføljeanalysen og er derfor vanskelig å kvantifisere, og er ikke vurdert nærmere. Vi noterer oss at samarbeidet er betydelig, samtidig som vi noterer oss at de sterke insentivene til internasjonalt samarbeid, nettverk og prosjektpartnere kan komme i veien for nasjonalt samarbeid.

6.4 Bergensmiljøenes posisjon i norsk klimaforskning – Forskningsrådets porteføljeanalyse

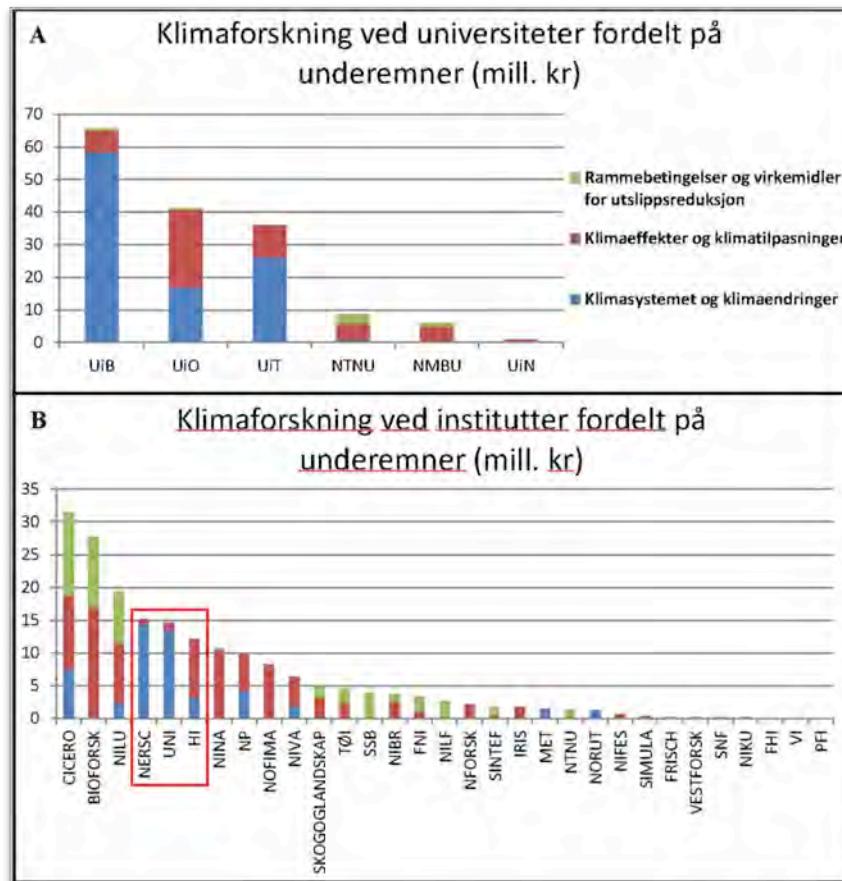
Forskningsrådet utarbeider årlig porteføljeanalyser for ulike fagfelt. Disse oppsummerer forskningsaktivitet og -resultater innenfor utvalgte tema, brutt ned på forskjellige finansieringskilder og aktører. Analysen av norsk klimaforskning for 2014²¹ (og tilsvarende for tidligere år) viser at målt i forskningskroner er UiB (og dermed MN) den suverent dominerende aktøren i UHR-sektoren nasjonalt, både målt i total aktivitet og spesielt innenfor temaområde klimasystem og klimaendringer (Figur 4). Innenfor instituttsektoren er de største aktørene på klimaområdet Cicero, Bioforsk og NILU. Felles for de tre er at de overveiende henter midler innenfor klimaeffekter/-tilpasning og rammebetingelser og virkemidler for utslippsreduksjon. NERSC og Uni Research er størst i instituttsektoren på klimasystemforskning, og Havforskningsinstituttet er også høyt på listen. Totalt sett er Bergen (105 Mkr) klart større på klimaforskning enn Osloregionen (UiO + CICERO + BIOFORSK + NILU = 86 Mkr).

Evalueringen av norsk klimaforskning²² viser at det er stort samsvar mellom finansiering og vitenskapelig publisering, og UiB og Bergensmiljøene dominerer klimasystemforskningen også på antall publikasjoner (Figur 5). Et slikt samsvar mellom finansiering og produksjon finnes imidlertid ikke innen klimaeffektforskning; på tross av at UiB publiserer flest klimaeffektstudier i Norge (nesten like mye som klimasystemforskningen vår), henter vi inn kun en liten del av forskningsmidlene innenfor klimaeffekter. Dette indikerer at det kan være et uutnyttet potensial innenfor klimaeffektforskning ved UiB i form av miljøer som publiserer godt, men som i mindre grad søker, eller lykkes i konkurransen, om ekstern finansiering.

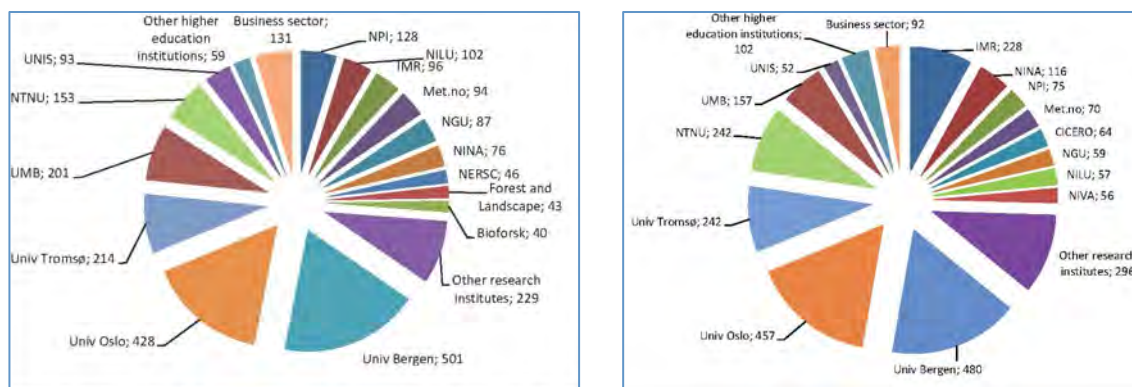
Porteføljeanalysen viser også tydelig at skal Bergen ha håp om å opprettholde eller øke vår andel av de offentlige bevilgningene til klimaforskning, er det særlig innenfor -effekter og -omstilling vi må øke aktiviteten. Det er to grunner til dette: Samfunnets økte fokus på tilpasning og utslippsreduksjoner kanalisere stadig mer midler i denne retningen, både i Norge og i EU. Sammenlignet særlig med Oslo-institusjonene går en uforholdsmessig liten del av disse klimaforskningsmidlene til Bergen.

²¹Kilde: Porteføljeanalyse for norsk klimaforskning 2014 (in press)

²²Norwegian climate research: an evaluation. The Research Council of Norway, Division for Energy, Resources and the Environment, Oslo, June 2012. ISBN 978-82-12-03086-2 (pdf)



Figur 4: Klimaforskning ved universitetene (øverst) og instituttene (nederst) finansiert av forskningsrådsprosjekt i 2014. Fargekoden viser prosjektene fordelt på de tre temaområdene Klimasystemet og klimaendringer (blått), Klimaeffekter og klimatilpasning (rødt) og Rammebetingelser og virkemidler for utslippsreduksjoner (grønt). Kilde: Porteføljeanalyse for norsk klimaforskning 2014 (in press)



Figur 5 Antall peer-review publikasjoner om klimasystemet og klimaendring (venstre) og klimaeffekter og tilpasning (høyre) i perioden 2001-2010. Kilde: Norwegian climate research: an evaluation, RCN.

7. MULIGE VEKSTOMRÅDER OG POTENSIAL FOR INNOVASJON OG NYSKAPING

Analyse av fremtidige behov (kapittel 3) og de nasjonale og internasjonale rammene (kapittel 4) viser tydelig at vi må belage oss på endringer i prioriteringene for og finansieringen av klimaforskningen, både nasjonalt og internasjonalt. Det vil bli **mindre ressurser tilgjengelig til grunnforskning på klimasystemet per se**, men samtidig betraktelig **mer ressurser tilgjengelig til forskning for tilpasning og omstilling**. Denne vridningen av forskningsinnsatsene bunner i stadig tydeligere politiske føringer i retning av *det grønne skiftet*, altså en grunnleggende omstilling til mer *tilpasningsdyktige og bærekraftige samfunn*. En slik storstilt samfunnsomstilling kan ikke baseres på naturvitenskaplige og teknologiske løsninger alene, men vil kreve bidrag fra blant annet økonomi, juss, politikk og psykologi, derav det økende fokuset på samfunnsvitenskapelig og humanistisk klimaforskning. Samtidig vil tilpasning og omstilling av samfunnet heller ikke være mulig uten MNT-fagenes bidrag. Utfordringen for MN og Bergensmiljøene er derfor å **øke vårt bidrag til forskning for klimatilpasning og -omstilling**, og dette må primært skje gjennom å **øke tverrfagligheten i klimaforskningen** på tvers av institutter, fakulteter, og institusjoner.

Kartleggingen av klima- og klimarelevant forskning, utdanning og infrastruktur på MN-instituttene (kapittel 5), samt på andre fakultetet og i randsonen (kapittel 6), viser at Bergensmiljøene har et godt utgangspunkt for videre vekst og utvikling. Gjennom Bjerknæssenteret er vi nasjonalt og internasjonalt i førersetet innen klimasystemforskning, med tett samarbeid lokalt, nasjonalt og internasjonalt. Videre har vi stor aktivitet og publiserer mest i landet på klimaeffektforskning, og vi har mange faglige muligheter til å bidra inn mot forskning for utslippsreduksjon, klimatilpasning og klimaomstilling selv om denne forskningen per i dag har et uutnyttet potensial. Og ikke minst koordinerer MN-instituttene nasjonal infrastruktur som kan brukes som plattform for nasjonale og internasjonale prosjekter.

Framtidige satsinger bør legges til tema, problemstillinger og fagområder hvor MN har særlige forutsetninger for å lykkes og kan spille en fremtredende rolle nasjonalt og internasjonalt. Analysen ovenfor viser at vi bør fokusere på områder hvor (i) MN har høy kompetanse, tyngde, faglige utviklingsmuligheter og/eller viktig infrastruktur, (ii) det forventes vekst i forskningsbehov og i ekstern finansing, og (iii) det vil være behov for uteksaminerte kandidater i fremtiden. Det følger av dette at forskningssatsinger og utdanningssatsinger må sees i sammenheng, og dermed også at vi må vurdere tverrfaglige kurs og/eller programmer innenfor klimafeltet²³. Under peker vi på en del områder vi mener oppfyller disse kravene. Vi har fokusert på områder som gir muligheter på tvers av instituttene. Punktene er ment som aktuelle eksempler, ikke som en uttømmende liste.

- Flom og ras i et varmere klima. Det er vilje og ressurser til å bidra til dette fagfeltet på GFI (ekstreme nedbørshendelser) og GEO (smeltende isbreer, økende nedbør og ras, flomfrekvens, erosjon- og sedimentasjonsprosesser). Forsikringsnæringen har behov for å modellere konsekvenser av klimaendringer for fremtidens skadebilder. Skadedata fra forsikringsnæringen har også potensiale i vurdering av klimasårbarhet og forebygging av naturskader. Her vil MI være en viktig aktør. Vegetasjon og økosystemer kan fungere som 'naturlig rassikring', her kan BIO bidra med kompetanse. Vestnorske fjordlandskap er et verdifullt «laboratorium» til modelltesting og kommunikasjon rundt disse problemstillingene.

²³ Eksempler på eksisterende tverrfaglige utdanningsprogram er *Lektorprogrammene, Master i energi* (koordinert av GFI), *Integrert masterprogram i Havbruk og Sjømat* og *Profesjonsstudium i fiskehelse* (BIO), Bachelor og Master i hhv. nanoteknologi og *nanovitenskap* (KI), *Master i prosess teknologi* (IFT).

- Statistisk nedskalering og klimatjenester. Innen paleoklimatiske rekonstruksjoner (BIO og GEO) og prediksjon av fremtidig klima (hovedsakelig GFI) vil statistisk metodikk få større betydning. Her kan MI bidra. Sammen med andre fakulteter, institusjoner og næringslivsaktører er det potensiale for innovasjon gjennom å utvikle produkter for klimatjenester og klimatilpasning basert på høyoppløselige klimadata.
- Polarforskning – MN har stor aktivitet i polområdet, men er lite synlig nasjonalt og henter lite forskningsmidler fra nordområdesatsingen. BIO, GEO, og GFI driver alle feltbasert forskning og målinger i polområdene. MI modellerer tyngdestrømmer med relevans for dypvannsdannelse, og ved IFT forskes det på strålingstransport i snø, sjøis og skyer i polområdene. I tillegg driver randsonen (Uni Research, Nansen, HI, CMR) med observasjoner, modellering og instrumentering. Polarforskningsnettverket ved UiB er et skritt i riktig retning, men mer målrettet innsats mot politikk-utformende myndigheter og forskningsfinansierer er nødvendig for å synliggjøre polarforskningen ved fakultetet.
- Grønn energiomstilling: Forskning på energipotensialet som ligger i ulike former for fornybare ressurser så som sol, vind og bølger, og metoder for best utnyttelse av disse, er viktige bidrag til å løse samfunnets klimautfordringer. Det samme er beregninger av variasjon i energipotensialet, og dermed leveringssikkerhet, f.eks. i vannkraftnæringen (GFI og GEO). Forskning på CO₂-fangst/CCS (MI og KI), CO₂-rensing (BIO), forutsetninger for lagring (fluidmekanikk, porøse medier; MI), karbon-syklus og -opptak (GFI og BIO) og bruk av CO₂ som råstoff for kjemisk syntese (KI) kan også gi viktige bidrag til utslippsreduksjon. IFT og KI har kompetanse (solcelle, fargestoff, modellering) som gir grunnlag for prosjekter innen kunstig fotosyntese, dvs. kjemisk fiksering av CO₂ under absorpsjon av sollys.
- Grønn materialomstilling: Grønn omstilling omfatter også utfasing av fossile råstoff til fordel for biologiske råstoff for produksjon av moderne materialer. Ved KI er det forskningsprosjekt som søker å utvikle totalprosesser fra fotoaktive alger til industriell katalytisk syntese av funksjonelle forbindelser. Vårt fakultet har den nødvendige kompetanse for å videreutvikle dette temaet gjennom optimale valg av biologiske komponenter (organisme, levevilkår), bioteknologisk prosessering (mikrobiologisk og/eller enzymatisk), kjemisk syntese og materialsyntese.
- Klimaeffekt av arealforvaltning; skogplanting og avskoging. Tema som skogplanting, myrvern, REDD+ og arealforvaltning mer generelt står høyt på den nasjonale og internasjonale klima- miljø- og utviklingspolitiske agendaen²⁴. Samtidig er det store kunnskapshull når det gjelder økosystemenes rolle i karbonsyklusen og klimasystemet, samvirkninger med andre viktige økosystemtjenester, og hvordan disse påvirkes av (tap av) biologisk mangfold. Forskning er derfor nødvendig for å sikre en kunnskapsbasert og effektiv klima- og miljøpolitikk både i Norge og internasjonalt. Her ligger det betydelige muligheter for en mer helhetlig system- og prosessforståelse gjennom å kombinere vår ekspertise på klimasystem og modeller (GFI); biodiversitet og økosystemer (BIO); geobiologi, funksjonelle prosesser og systembiologi (BIO, GEO, MBI); stråling (albedo) og energidynamikk (FI); kjemiske prosesser i jord, vann og atmosfære (KI); og beregning og modellering (II, MI, KI).Infrastruktur som vil kunne støtte opp under et slikt samarbeid, spenner fra feltstasjonene (studier av boreale forhold) via laboratorier til informatikk og tungregnefasiliteter.
- Utviklingsrettet forskning. Det er stort behov for klimaomstilling i det globale sør, og Norge satser på dette gjennom skogsatsingen, REDD+, ulike bistandsprosjekter, UD og

²⁴ Budsjettforslag 2015-16 fra regjeringen peker på at en effektiv og varig gjennomføring av REDD+ krever oppdatert kunnskap blant annet om utviklingen i global avskoging og hvilke tiltak som har best effekt.

ambassadene. MN kan bidra til synergier mellom UiBs satsninger på klima og utviklingsrelatert forskning. Mulighetene skissert under forrige punkt har også stor relevans som en del av den utviklingsrelaterte forskningen²⁵. Miljøer på MN har samarbeid med SV MOFA, CMI, UiB Global, og CROP samt ”Global Framework for Climate Services”²⁶ som kan mobiliseres til utviklingsrettet klimaforskning.

8. KOORDINERING OG SAMHANDLING - MÅLSETNINGER OG TILTAK

I forrige kapittel pekte AG på forskningsbehov og muligheter som vil gi synergier på tvers av MN, og hvor vi kan ta en ledende rolle nasjonalt og internasjonalt. Hvert av punktene baserer seg på allerede eksisterende styrker; områder der MN-miljøene har relevant forskning, utdanning og infrastruktur å bygge videre på. Punktene er også rettet inn mot tema og problemstillinger der vi forventer økte forskningsmuligheter i form av ekstern finansiering nasjonalt og internasjonalt i årene framover.

Flere av punktene anser vi som relativt lavhengende frukter som instituttene og fakultetet med begrensede investeringer kan begynne å høste av allerede i dag. Det er viktig å understreke at hovedansvaret for faglig fornyelse, samarbeid og satsing ligger hos enkeltforskerne, forskningsgruppene og instituttene. Uten vilje lokalt kan ingenting skje. Men fakultetet kan og bør spille en rolle gjennom å stimulere til økt samhandling på tvers av instituttene og mellom MN og andre aktører. Dette er særlig viktig fordi samfunnet nå i økende grad etterspør tverrfaglig kunnskap og kompetanse på klimafeltet.

Fakultetet bør utnytte den sterke posisjonen til Bjerknessenteret. Senteret sitter på bred klimafaglig kompetanse, har unike observasjonelle data og modellkjøringer, og et sterkt nasjonalt og internasjonalt nettverk. Flere forskningsgrupper på MN kan knyttes opp mot Bjerknessenteret gjennom samarbeid om prosess-studier; tolkning, analyse, og testing av observasjoner og modeller, samt nedskalering og koblinger mot effekt- og tilpasningsstudier.

MN bør videre ha som mål å øke forskning og undervisning innenfor klimaeffekter og samfunnsomstilling. Vår aktivitet og bidrag inn mot disse feltene bør gjenspeiles i den eksternfinansierte porteføljen.

AG mener at rene ovenfra-og-ned initiativ vil ha relativt liten effekt, og at fakultetets rolle bør være å stimulere til nytenkning og samarbeid om klimaforskning på tvers av instituttene. Dette kan skje gjennom å åpne for konkurranse om midler og rekrutteringsstillinger inn mot nye klimaforskningssatsinger. Punktlisten ovenfor vil være et utgangspunkt for bidrag i en slik konkurranse. Det bør tilstrebes en åpen og transparent prosess som samtidig sikrer at initiativ og eierskap kommer nedenfra.

Under peker vi på noen mulige virkemidler som vil stimulere til koordinering og samhandling på klimafeltet, og som samtidig ligger innenfor MN sitt handlingsrom. Det gjelder bruk av mindre *såkorntmidler*, igangsetting av *pilotprosjekter*, tildeling av *rekrutteringsstillinger* og *samspill mellom forskning og utdanning*.

1. Såkorntmidler

Budsjett ca 20 Kkr, varighet maks 6 mnd. Forskere fra minimum 2 institutter involvert. Skal brukes til idekafeer og andre typer arbeidsmøter.

Mål: Skape og utvikle nye klimaforskningssideer på tvers av instituttene.

Tiltak: MN lyser ut såkorntmidler og innvilger minimum 5 søknader per år.

²⁵ I budsjettforslaget 2015-16 pekes det spesifikt på forskningsbehov relatert til reduserte klimagassutslipp fra avskoging og skogdegradering i utviklingsland.

²⁶ <http://gfcs.wmo.int/>

Resultat: Ideer til nye prosjektsøknader, oversiktsartikler eller undervisningsemner / grader.

- Pilotprosjekter

Budsjett ca 200 Kkr, varighet maks 12 mnd. To eller fler institutter involvert. Kan brukes til reiser, workshop med eksterne deltagere, osv. Vurderes ut fra faglig kvalitet, planer, og potensial for prosjektet skal bidra til ny klimaforskning på tvers av instituttene basert på søknad, prosjektbeskrivelse, og søkerens cv

Mål: Skal bidra til at ny klimaforskningsaktivitet på MN kommer i gang.

Tiltak: MN lyser ut midler til pilotprosjekter i en eller flere omganger. Bør kunne innvilge 2-3 søknader per omgang.

Resultat: Ny kunnskap, data, innsendte prosjektsøknader og/eller artikler.

- Rekrutteringsstillinger

Øremerke PhD (og PostDoc) stillinger inn mot nye forskningssatsinger innenfor klima-effekter og –omstilling (jfr. kulepunktene) på tvers av instituttene. Rekrutteringsstillingene bør knyttes til eller gis i oppfølging av pilotprosjekter. Minst to institutter skal være involvert i prosjekt og veiledning.

Mål: Bidra til ny klimaforskning ved fakultetet.

Tiltak: Pilotprosjekter eller tilvarende får tildelt rekrutteringsstillinger etter søknad.

Resultat: Nye ideer og mer samhandling på tvers av institutter og/eller fakulteter. Bedre uttelling hos nasjonale og internasjonale forskningsfinansiører.

- Samspill mellom forskning og utdanning på klimafeltet

Parallelt med forskningssatsingene bør det også satses på å synliggjøre klimafeltet i utdanningene. Det bør utredes muligheter på enkeltkurs- og program-nivå i tilknytning til de tverrfaglige forskningssatsinger (jfr. lista ovenfor), men også med bidrag fra andre fakulteter, etter modell av fakultetets eksisterende tverrfaglige og tematiske studieløp²⁷. Formålet er å utdanne kandidater som fyller fremtidens behov i samfunnet og i klimaforskningen, og å tiltrekke oss nye studentgrupper.

Mål: Koble utdanningene tettere opp mot fakultetets satsinger innen klimaforskning.

Tiltak: Utrede muligheter, planlegge på tvers.

Resultat: Klima synliggjort i MN og UiBs utdanninger.

Fakultetet bør unngå å lage krevende evalueringsprosesser siden det dreier seg om relativt små ressurser og det vil fort oppstå problemer med inhabilitet. Søkorsmidler bør kunne tildeles administrativt f. eks. ved prodekan for forskning, etter definerte enkle kriterier og først-til-mølla prinsippet. Pilotprosjekter, rekrutteringsstillinger og utdanning bør sees i sammenheng, og en større gruppe, kanskje med et medlem fra hvert institutt, bør involveres. Gruppen må tenke på fakultetets behov for styrket aktivitet, og eventuelle utlysninger eller prosesser bør være åpne og ha klare retningslinjer. Strategisk tildeling vil skje gjennom budsjettvedtaket i fakultetsstyret.

9. KRITISK INFRASTRUKTUR – MÅLSETNINGER OG TILTAK

Nasjonal infrastruktur. Instituttene ved MN har en omfattende utstyrspark og koordinerer en betydelig del av de nasjonale infrastrukturprosjektene. Det er viktig at instituttene og fakultetet har fokus på drift og bruk av disse og at MN er pådriver mot forskningsråd og departement rundt framtidig sikring av utstyr av stor viktighet for klimaforskningen. Infrastrukturen og de

²⁷ Eksempler på slike tematiske program i vår eksisterende portefølje er lektorprogrammene, samt *Master i energi* koordinert av GFI og *Sivilingeniørgrad i Havbruk og Sjømat* og *Integrert mastergrad i fiskehelse* koordinert på BIO.

store investeringene som er gjort nasjonalt ved UiB er viktig for å forbedre analyser og målemetodikk, og for å sikre at MN beholder sin sterke internasjonale posisjon i forståelsen av klimasystemet. Det er imidlertid avgjørende å skaffe eksternfinansiering for å forsvare ressursbruken internt samt å ha en langsiktig strategi for å sikre den vitenskapelige kompetansen rundt bruken av infrastrukturen.

Mål: Økt bruk av den nasjonale infrastrukturen på MN.

Tiltak: Stimulere til økt bruk av infrastruktur i interne pilotprosjekt og eksterne søknadsprosesser.

Tungregning: Dette er kritisk for at Bergen og Norge skal opprettholde nasjonal og internasjonal status innen klimamodellering, klimavarsling og nedskalering. Dette gjelder først og fremst tilgang på tilstrekkelig kraftig maskin og tilstrekkelig kapasitet for datalagring, men også tilgang til avansert brukerstøtte. Det vil være viktig for Bergen sin fremtidige posisjon at fagnær brukerstøtte innen klima blir lagt til Bergen. Personen(e) bør ha hovedarbeidsplass i fagmiljøet som driver med klimamodellering, dvs GFI /Bjerknessenteret

Mål: Et nasjonal ansvar for avansert brukerstøtte innenfor klimamodellering lagt til UiB.

Tiltak: MN må sammen med UiB (IT) jobbe for å få brukerstøtte på klima lagt til Bergen.

Skipstid: En stor del av klimaforskningen ved MN er avhengig av tilgang på skipstid. Det gjelder direkte målinger fra havet og havbunnen, og bruk av skip som plattform for utsetning og opptak av utstyr. Det er viktig at MN har fokus på dette og sikrer at klimaforskere ved fakultetet også i fremtiden har tilgang til skipstid. Det gjelder særlig i polare strøk hvor vi ser at tilgangen for MN forskerne stadig blir mindre. Det foreslåtte SAK programmet "Arven etter Nansen" er her viktig.

Mål: Sikre MN forskere tilgang på skipstid i både åpne og islagte farvann.

Tiltak: Delta aktivt i nasjonal toktplanlegging og arbeide for økt tilgang på andre lands tokt.

Entek-bygg: Det er viktig med gode og moderne fasiliteter for infrastruktur som støtter opp om klimaforskning, og både innredning (teknisk utstyr og infrastruktur) og bruk (brukerstøtte, teknisk personell) av det prosjekterte Entek-bygget må sees i sammenheng med fakultetets satsing på klima. Dette må også sees i sammenheng med den planlagte oppgraderingen av Realfagsbygget.

Mål: Formålstjenlig state-of-the-art infrastruktur.

Tiltak: Samordnet planlegging av utrustning i Entek.

Vestlandets naturgitte forutsetninger for klimaforskning: UiB har en unik geografisk lokalisering for et bredt spekter av klimaforskning. Bergen har nærhet til havet og de store klimasystemene, til studiesystemer for havsirkulasjon og hav-atmosfæreprosesser, og til Vestlandets natur med sterke klimagrader (temperatur, nedbør), bratte fjellsider, elver og breer. I vår nærhet har vi altså muligheter for empiriske studier av marine, terrestre, og atmosfæriske systemer og deres samspill under og respons på forskjellige klimaforhold og klimaendringer.

Mål: Bruke og fremme Vestlandet som studiesystem for klimaforskning

Tiltak: Utvikle og bruke de marine, terrestre, og atmosfæriske systemene på Vestlandet, inkludert feltstasjonene på Finse Espevend, og Lygra, aktivt i forskning, undervisning og formidling inn mot klima.

10. SYNLIGGJØRING OG PÅVIRKNING – MÅLSETNINGER OG TILTAK

Klimaforskningen ved MN har, generelt sett, stor nasjonal og internasjonal synlighet gjennom Bjerknessenteret. Dette gjelder spesielt klimaforskning ved GFI, det meste av GEO, og noe på BIO. Bjerknessenteret tok et tidlig strategisk grep om å være aktive i samfunnsdebatten, og ble

tidlig et miljø som media, politikere og andre samfunnsaktører la merke til. Dette har vært en viktig faktor for senterets suksess, og ikke minst for at senteret kom inn som post på statsbudsjettet. Gjennom økt samarbeid innad på fakultetet vil flere kunne dra nytte av dette sterke merkenavnet på klimaforskningen i Bergen.

I kapittel 7 har vi listet en rekke nye områder hvor vi mener at MN har særlige forutsetninger for å bidra til faglig utvikling og nyskapning, og hvor vi kan spille en fremtredende rolle nasjonalt og internasjonalt. Hvilke av disse områdene som vil materialisere seg i nye faglige satsinger avhenger både av fagmiljøenes initiativ og vilje til å bidra og av fakultetets prioriteringer. For hvert enkelt av de områdene vi velger å satse på bør det lages en formidlingsplan tilpasset satsningens størrelse.

Noen satsninger er mer modne enn andre. Særlig gjelder dette polarforskningen hvor aktiviteten er høy men lite synlig i forhold til miljøene i Tromsø og på Svalbard. Gjennom Polarnettverket er det allerede gjort en kartlegging og satt i gang et arbeid for å styrke nettverkene internt. Dette arbeidet bør fortsett og det bør vurderes om det skal startes et senter etter modell av for eksempel Hjortsenteret.

Selv om de meste av arbeidet igjen bør ligge hos de enkelte forskerne og forskergruppene, bør MN sette inn konkrete og målrettede tiltak mot ulike aktører i samfunnet:

Prospektive studenter:

Veldig mange ungdommer er opptatt av miljø og klima. Mange av disse har sterk naturvitenskapelig bakgrunn, allikevel ser vi at mange samfunnsengasjerte studenter velger andre studieløp enn realfag. Det er viktig at vi (videre)utvikler framragende studieløp som er attraktive for dyktige ungdommer med sterk indre motivasjon for og ønske om å gjøre en forskjell i samfunnet.

Mål: Bedre synliggjøre fakultetets klimarelaterte utdanningsløp og tiltrekke flere studenter

Tiltak: Videreutvikle rekrutteringsmateriell og nettsider ut over det rent faglige til også å omfatte MNT-fagenes bidrag til å løse samfunnets behov. Aktiv formidling mot skoleverket (skoler, VilVite) samt utvikle utdanninger som beskrevet i kap. 8.

Politikere og forskningsfinansiører:

Mål: Synliggjøre bredden i klimaforskningen ved fakultet, og konsekvensene av den

Tiltak: Arrangere seminarer/konferanser der målgruppen er politikere, næringsliv og offentlig virksomhet (skape en arena for forskningsbasert diskusjon av sentrale problemstillinger innen klimaendringer og omstillinger). Delta aktivt på seminar og konferanser der politikere og forskningsfinansiører ferdes (f.eks. i Oslo og i Brussel). Påvirker aktivt nasjonal og internasjonale forskningsprogrammer (for eks. Nordområdetsatsing, Future Earth, Horisont 2020 m.m.)

Samfunnet for øvrig:

Det er en stor interesse for miljø- og klimaspørsmål i befolkningen, men vi ser, som for studentene, at MNT-fagene i begrenset grad er i stand til å kommunisere våre bidrag til løsninger for fremtidens samfunn (med noen hederlige unntak).

Mål: Sikre at forskningsresultater og -satsinger samt implikasjonene av dem for politikk, teknologi, samfunnsutvikling, forbruk og levekår, formidles til ulike grupper i allmennheten.

Tiltak: Etablere gode rutiner for å fremme forskningsnyheter til media. Formidle bredt, både forskningsutfordringer, spørsmål, funn, implikasjoner for samfunnet, og forskerliv og -karrierer. Bedre utnyttelse av kommunikasjonsavdelingen.

VEDLEGG

VEDLEGG A	Spørreskjema fordelt instituttene
------------------	--

FORSKNING: I hvilken grad har instituttet **forskningsaktiviteter** innenfor følgende temaer (kryss av). Indikere også instituttets antall **årsverk** (per kategori) som er engasjert i forskningsaktivitetene.

UTDANNING: I hvilken grad er instituttets **utdanningstilbud** innrettet mot følgende temaer (kryss av)

FORSKNINGINFRASTRUKTUR: I hvilken grad er instituttets **forskningsinfrastruktur** tilgjengelig på følgende temaer (kryss av)

Naturlige og menneskeskapte klimaendringer				
<i>Tema</i>	<i>I stor grad</i>	<i>I liten grad</i>	<i>Intet</i>	<i>Kommentarer</i>
Observasjoner og prosessforståelse				
Klimavariasjoner og klimaendringer				
Modellering av prosesser av betydning for klimasystemet				

Effekter av klimaendringer på natur og samfunn				
<i>Tema</i>	<i>I stor grad</i>	<i>I liten grad</i>	<i>Intet</i>	<i>Kommentarer</i>
Effekter på fysisk og kjemisk miljø				
Effekter på økosystemer				
Effekter på infrastruktur				

Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer				
<i>Problemstillinger som gjelder:</i>	<i>I stor grad</i>	<i>I liten grad</i>	<i>Intet</i>	<i>Kommentarer</i>
Utslippsreduksjon				
Klimatilpasning				
Samspillet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning				

Antall årsverk engasjert på følgende hovedtemaer:	Fastansatte	Forsker*/pd	Stipendiat
Naturlige og menneskeskapte klimaendringer			
Effekter av klimaendringer på natur og samfunn			
Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer			

* inkludert bi-stillinger

VENNLIGST SPESIFISERE INSTITUTTETS BEHOV/ØNSKER OG FREMTIDIGE PLANER (5-10 ÅR) INNENFOR:

1. Klimaforskning og/eller klimarelaterte forskning
2. Utdanning relevant for klimaforskning
3. Forskningsinfrastruktur relevant for klimaforskning

VEDLEGG B: Oppsumerte svar fra instituttene om forskning, undervisning og infrastruktur

B.1 Forskning

Tema: Naturlige og menneskeskapte klimaendringer

- BIO: Innenfor klimasystemforskning har instituttet er en betydelig bidragsyter med forskning på fortidsklima og fortidsmiljø gjennom forskningsgruppen Ecological and Environmental Change Research Group (EECRG). Prosessforståelse og tilbakekoblinger til klimasystemet studeres i noen grad av EECRG, i både fortid og nåtid, og av forskergruppen Mikrobiell økologi for marine økosystemer.
- GEO: Forskningsgruppene kvartære geosystemer og geodynamikk har betydelig innsats innen prosess-studier og rekonstruksjon av klimaendringer med særlig vekt på istidsperioden men også på lengre tidsskalaer med fokus i og rundt Nord-Atlanteren men også i begge polarområder, Himalaya og Russland. Utvikling av metoder og teknikker er en essensielt element i gruppene. To nasjonale infrastrukturprosjekter (EARTHLAB og FARLAB) danner basisen for forskningsinfrastrukturen ved instituttet.
- GFI: Forståelse av den fysiske delen av klimasystemet ligger sentralt ved GFI forskning hvor observasjoner (målinger), teoretisk studier og analyser samt modellering er tett integrert sammen.
- IFT: instituttet har litt aktivitet innen dette temaet. Det går på måling og modellering av solstråling og optiske egenskaper til atmosfæren, snø, sjøis og hav. Det rapporteres om aktivitet i Arktis, i norsk kystvann, på det Tibetanske platå og i Bohai-havet utenfor kysten av Kina.
- II: Intet rapportert
- KI: innen nanomodellering forskes bl.a. på danning og struktur av nanodråper, et felt som har applikasjoner til aerosoler i atmosfæren
- MBI: Intet rapportert
- MI: det meldes delvis til stor aktivitet på observasjoner, prosessforståelser og modellering. Gruppen i fluidmekanikk er den som har størst og mest relevant aktivitet for klimaforskning siden fluidmekanikk danner fundamentet. Sentrale temaer er: dannelse av bølger og havis, og rekonstruksjon av temperaturserier hvor gruppen i statistikk er sentral.

Tema: Effekter av klimaendringer på natur og samfunn

- BIO: Klima og klimaendringer er viktige drivere for biologiske mønstre og prosesser på alle skaler, fra individuell fysiologi via økosystemfunksjon til biogeografi, og forståelse av klimaets påvirkning og effekter er derfor viktig for alle forskningsgruppene på instituttet. Hovedtyngden av klimaforskningen på BIO omhandler effekter av klimaendring på terrestriske økosystemer (global skala; EECRG) og på marine mikrobiota (spesielt på høyere breddegrader; Marin mikrobiologi). Klimaeffekter er også viktige for akvakultur, fiskeeri, marin biologi, evolusjonær økologi, og systematikk.
- GEO: aktivitet på alle temaer, men tyngde på effekter av fysisk og kjemisk miljø (Kvartær og geodynamikk) og på infrastruktur (kvartær). Koplingen mellom klima og ulike typer geofarar er et satsingsområde.
- GFI Instituttet forsker, i mindre grad dog, på effekter av havforsuring på det fysiske/kjemiske miljø og økosystemer

- IFT: forskning i noen grad på effekter av avtakende Arktisk sjøis på varmeavsetning og primærproduksjon i Polhavet.
- II: Intet rapportert
- KI: Intet rapportert
- MBI: Intet rapportert
- MI: Fluidmekanikk gruppen har mye aktivitet innen effekter av bølger på miljø og økosystemer, og mindre grad, på infrastruktur. De siste er koblet mot viktige geofysisk, miljø-og klima og industriell problemstillinger

Tema: Omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning til klimaendringer

- BIO: Forsker på naturens evne til å binde og lagre CO₂, og er samarbeidspartner på forskningsprosjekter innenfor havbruksteknologi (ifm forurensing fra akvakultur) & CO₂-rensing
- GEO: stor aktivitet på utslippsreduksjon (kvartær og petroleumsgruppe) og klimatilpasning (kvartær)
- GFI rapporterer at de har en del studier som indirekte berører spørsmål om utslippsreduksjon.
- IFT: det rapporteres betydelig innsats mot en mer miljøvennlig oljeproduksjon
- II: Intet rapportert
- KI: Instituttet har stor aktivitet ifm utslippsreduksjon, f.eks. CO₂ separasjon og grønn teknologi (fornybar energi, CO₂- og biobasert materialsyntese, katalyse)
- MBI: Intet rapportert
- MI: både fluidmekanikk og porøse media har stor forskningsaktivitet innen Carbon Capture and Storage (CCS) og fornybar energi

B.2 Undervisning: Alle temaer

- BIO: Bachelor i biologi gir forståelsen av globale endringer inkl. Klimaendringer, påvirkning på økosystemer og biodiversitet, og tilbakekoblinger til klimasystemet. På Master nivå gis det videre spesialiseringer relevant for klimaforskning, spesielt i biodiversitet, evolusjon og økologi (BEØ) der effekter av klima og klimaendringer er et viktig tema. Tema utslippsreduksjon og tilpasning adresseres i tillegg til BEØ også på MIRE og i akvakultur fagene.
- GEO: stort utdanningstilbud på klimaendringer og effekter av det fysiske miljø og infrastruktur; i mindre grad på økosystemer: Bachelor og Master i kvartærgeologi og maringeologi som er relevant for klimaforskning. Det gis utdanning, men i mindre grad, på omstilling til et lavutslipp samfunn og tilpasning og flere kurs om koblinger mellom fast jord tektonikk, overflate prosesser og klima.
- GFI: stort utdanningstilbud på klimaendring, noe utdanning innen effekter på miljø og økosystemer (ingenting på infrastruktur) og noe på utslippsreduksjon.
- IFT: Instituttet bidrar stort på utslippsreduksjon, som er relevant i petroleum og prosessteknologi. Ellers utdanning i mindre grad. Endring i innstrålt sollys har vært tema i flere mastergrader samt andre prosesser av betydning for klimaforskningen (f.eks. teori og modellering av elektromagnetisk stråling i atmosfæren og havet)

- II: Intet rapportert
- KI: Instituttet tilbyr en rekke emner av interesse for modellering av prosesser av betydning for klima, f. eks innen fysikalsk kjemi, kvantekjemi og miljøkjemi (m.a. kjemiske reaksjoner i atmosfæren). Instituttet tilbyr også emne av relevans for CO₂-innfangning og bærekraftig energi- og material-produksjon men har ikke dediserte emner for dette.
- MBI: Intet rapportert
- MI: De fleste kurs på bachelornivå danner grunnlag for klimaforskning. Fluidmekanikk tilbyr mange fag som er viktig for modellering av prosesser av betydning for klimaendring, på effekter på miljøet og ifm CCS. Innen prosessforståelse, gis det kunnskap til stokastisk modellering av generelle prosesser/tidsrekker, som benyttes innen klimaforskning.

B.3 Infrastruktur: Alle temaer

- BIO: betydelig infrastruktur ifm studier av klimaendring og på effekter på miljø og økosystemer (biodiversitetslaboratoriene, mikrobiologilaboratoriene, Espegrend marine lab og utstyr på Marineholmen, Finse forskningsstasjon og Lyngheisenteret på Lygra)
- GEO: stor tilgjengelighet til observasjoner og studier av prosessforståelse og effekter på miljøet og infrastruktur; 2 nasjonale infrastruktur samt modeller for landskaps utvikling og tektonikk og relasjon med klima-endring over tid. I tillegg disponeres mye feltutstyr og avansert boreutstyr for bruk på våre forskningsfartøy og i innsjøer
- GFI: stor grad på klimaendring, selv om de store IT-ressurser og programvare nødvendig for modellering ikke eies av GFI. Instituttet fikk nylig tildelt det nasjonale infrastrukturprosjektet ICOS som vil medføre betydelig større infrastrukturressurser ifm bl.a. utslippsreduksjon. Utover dette har GFI to andre nasjonale infrastrukturprosjekter, OBLO og NACO som begge er svært relevante for klimaforskning.
- IFT: disponerer diverse laboratorier relevant til forskning av utslippsreduksjon. Ellers noe laboratoriefasiliteter og strålings- og transportmodeller til studier av klimaendringer
- II: Intet rapportert
- KI: instituttet har betydelig infrastruktur for studier rettet mot teknologiutvikling mot lavutslippssamfunn.
- MBI: instituttet har aktuell infrastruktur og kompetanse innen genteknologi og generisk kunnskap om metabolske prosesser som kan være verdifull dersom nye idéer/felter innen klimaforskning igangsettes
- MI: instituttets forskningsinfrastruktur er i liten grad tilgjengelig bare til studier av klimaendring

B.4 Instituttens behov/ønsker og fremtidige planer (5-10 år)

Forskning

- BIO: Økt forståelse av samlet belastning av klima og andre globale drivere på økosystemene. Bedre kobling av observasjoner og eksperimenter inn mot modellering og teori. Koble våre empiriske studier av effekter av klima og klimaendringer på terrestre og marine økosystemer tettere opp mot BCCR og andre relevante miljøer innenfor dynamikk for å kunne bidra sterkere inn mot forståelse av tilbakekoblinger, spesielt fra land.

- GEO: Kvartær må stadig fornye og videreutvikle bedre metodikk i studier av kvartære avsetninger fra både det marine og terrestriske miljø. Bedre kopling av empiri og modellbaserte studier og styrking av ismodellering. Geodynamikk: Fortsette forskning på kobling mellom fast jord og stor-skala tektoniske prosesser, overflate prosesser, topografisk utvikling og paleo-klima
- GFI: Øke ressurser mot integrert klimasystemforståelse og samspillet mellom småskalaproesser og storskala klimavariasjoner
- IFT: vurderer å øke aktiviteten på måling og modellering av spektral strålingstransport i skyer, med spesielt fokus på hvordan størrelsesfordeling av partikler, og is- versus vanninnhold påvirker energiavsetningen på jorden.
- II: Intet rapportert
- KI: Instituttet har ikke klimaforskning ned feltet i sin strategi 2010-2015, men kan bidra med integrasjon av kjemisk prosesser i klimamodeller (for eks: danning av aerosoler og endring av den kjemiske sammensetning av atmosfæren på grunn av reaksjoner på overflaten av faste partikler).
- MBI: molekylærgenetiske metoder kan anvendes til å studere klimaeffekter på fenotype og diversitet (art og populasjonsnivå). Selv om MBI ikke driver med slikt per i dag kan det fort være aktuelt (kanskje i samarbeid med BIO som gjør det)
- MI: Ønske om flere vit. ansatte med hovedfokus på klima/statistikk for å øke samarbeid med institutter/grupper. Aktuelle tema er: fortidsrekonstruksjoner og forsikringsmatematikk ifm knyttet til forsikringsbransje med potensiale for oppdrags forskning. Et annet tema statistikk-gruppen er interessert i er Stochastic Weather Generators (SWG). Gruppen ønsker å bygge opp forskning på havis og permafrost. Gruppen i fluidmekanikk ønsker tettere forskningssamarbeid mot klima og andre enheter på UiB. Aktuell forskning er tyngdestrømmer, dvs studier av tungt vann som strømmer ned fra soklene i Arktis og Antarktis.

Utdanning

- BIO: Fortsatt forkus på effekter av klimaendringer og andre globale endringsdrivere på biodiversitet, økosystemer, og naturbaserte næringer og ressursforvaltning som viktig en del av BSc og MSc programmene. Utvikle paleoklimautdanningen i samarbeid med GEO. Bidra med økosystemfokus og biologiske perspektiver inn i tverrfaglige utdanningsløp / samarbeid inn mot samfunnets klimatilpassing og omstilling.
- GEO: Ønske om å (i) utvikle BSc i retning Geohazards for å kunne svare på klimatilpassings tiltak, og (ii) forbedre utdanningen i paleoklima og klimadynamikk for at studentene skal få en bedre klimadynamisk bakgrunn for å kunne sette empiriske data inn i rette konteksten
- GFI: Øke kapasiteten til å undervise og veilede i beregningsorientert klimaforskning. Modellering og avansert databehandling av store datasett.
- IFT: Intet rapportert
- II: Intet rapportert
- KI: ingen planar om å utvide emneporteføljen med kurs som er spesifikt rettet mot klimaforskning. KI forvalter et fagfelt som danner basis for viktige prosesser i atmosfære og hav, inkludert energiutveksling og interaksjon med stråling, og ønsker å delta i diskusjoner hvor disse komponentene naturlig inngår i utdanning relevant for klimaforskning.

- MBI: instituttet har per i dag ikke utdanningstilbud spesielt innrettet mot klimarelatert forskning. Men, i den grad forskning og kompetanse ved MBI kan blir mobilisert fremtidig klimarelatert forskning (for eksempel: effekter på økosystemer, utslippsreduksjon og samspillet mellom utslippsreduksjon og klimatilpasning), så har instituttet utdanning og emnetilbud som vil kunne understøtte dette.
- MI: studenter som retter seg mot studier av klima bør ta MAT253 Fluidmekanikk. Kursene forelest av gruppen i fluiddynamikk følges også av studenter fra andre institutt (særlig GFI). Viktig at disse kursene opprettholdes. Ønskelig å utvikle nytt kurs innen statistiske problemstillinger i klima.

Infrastruktur

- BIO: (i) Oppgradere og videreutvikle infrastrukturen på Marinbiologisk stasjon på Espegrend, Forskningsstasjonen på Finse, og Lyngheisenteret på Lygra for å sikre stasjonen som en attraktiv internasjonal arena for klimaforskning og undervisning og formidling innenfor klimaeffekter og klimarelaterte problemstillinger, og (ii) bidra i arbeidet med etablering av Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System (SIOS)
- GEO: Kvartær ønsker å videreutvikle sine to nasjonale infrastrukturer (EARTH LAB og FARLAB), i tillegg til feltutstyr og avansert boreutstyr for bruk ombord forskningsfartøy og i innsjøer. Instituttet etterlyser et lengre perspektiv i denne sammenheng. Gruppen ønsker å opprette en organisk geokjemi lab til analyser av biomarker i marine og terrestriske miljø. Geodynamikk: Forventer et økt behov på tungregnings modellerings fasiliteter (som er delvis tilgjengelig på institutt) i neste 5-10 års periode
- GFI: Avgjørende fortsatt å ha tilgang til toktid på relevante skip, og aller helst øke denne ressursen. Utover dette er det fortsatt nødvendig med stor tilgang til regneressurser gjennom den nasjonale e-infrastrukturen dersom instituttet og UiB skal fortsette å være i førersetet for den nasjonale klimamodell-utviklingen. Instituttet har også som målsetning å generere flere forskningsprosjekter rundt de nasjonale infrastrukturene som instituttet har ansvar for
- IFT: Optikklaboratoriet i det nye teknologibyget (EnTek) vil kunne brukes til klimarelatert forskning og undervisning. Det planlagte innebygde kulderommet kan trolig brukes til kontrollerte strålingstransportforsøk i kunstig snø, sjøis og skyer. For å sikre god kvalitet på denne aktiviteten og andre relevant eksperimenter i optikk, vil en ekstra ingeniørstilling vurderes.
- II: Intet rapportert
- KI: Instituttet har ikke vedtatt planverk for den aktuelle perioden. Det er imidlertid klart at forskning for å fasilitere lavutslippssamfunnet vil fortsatt være av stor betydning for instituttet. Både lokal infrastruktur, det nasjonale NMR-senteret som vårt fakultet er vertskap for, samt fornyelse av de nasjonale tungregneressursene er viktige forutsetninger for denne aktiviteten. Forskning innen dråpedannelse og kondensasjonsfenomener vil nyte godt av det nye synkrotronlaboratoriet MAX-IV som åpner i 2017 i Lund, Sverige.
- MBI: instituttet har aktuell infrastruktur og kompetanse innen genteknologi og generisk kunnskap om metabolske prosesser som kan være verdifull på tema klimaeffekter på økosystemer og omstilling til lavutslippssamfunn
- MI: Fluidmekanikk: Intet å melde. Så sant ikke modeller er å regne som infrastruktur. Ellers ingen kommentar fra øvrige forskningsgrupper