



Styre: Universitetsstyret

Styresak: 47/17

Møtedato: 27.04.2017

Dato: 18.04.2017

Arkivsaksnr: 2010/10116

Senter for klimadynamikk ved Bjerknessenteret - aktivitets og økonomirapport 2016

Henvisning til bakgrunnsdokumenter

- Styresak 51/10, *Etablering av klimaforskningssenter ved Universitetet i Bergen*
- Styresak 45/16, *Senter for klimadynamikk ved Bjerknessenteret – aktivitets og økonomirapport 2016*

Saken gjelder:

Senter for klimadynamikk (SKD) ved Bjerknessenteret for klimaforskning (BCCR) ble opprettet av universitetsstyret i 2010 som en selvstendig enhet og finansieres av Kunnskapsdepartementet som et ledd i regjeringens støtte til klimastrategisk forskning i Bergen. Fra 2014 ble SKD og BCCR slått sammen til én organisasjon og vedtektene for SKD er førende for senterets organisering og drift. Visjonen til Bjerknessenteret er å forstå og tallfeste klimasystemet til nytte for samfunnet. Vedlagte rapport gjør rede for aktiviteter finansiert gjennom SKD-bevilgningen og status for økonomi i 2016 samt prognoser for 2017/2018.

Over halvparten av KDs bevilgning brukes til strategiske, frittstående forskningsprosjekter. Åtte nye prosjekter ble startet opp i 2015 og vil gå ut 2017. Bjerknes-forskere publiserte i alt 208 vitenskapelige publikasjoner i fagfelleverderte tidsskrifter i løpet av 2016. I gjesteforskerprogrammet har 16 forskere kommet på korte opphold i Bergen. Bjerknessenteret har vært involvert i en rekke forskerutdanningsaktiviteter og forskerne har fått tilslag på en rekke eksternfinansierte prosjekter. Av formidlingsaktiviteter trekker årsrapporten fram Forskningsdagene 2016, Bjerknesdagen 2016, Iskonsertserie, Turspor, 2°C/energiogklima.no, samarbeid med Amalie Skram og offisielle besøk til Bjerknessenteret.

Senterets inntekt besto av KDs bevilgning på ca 28,8 mill. kr pluss vel 11 mill. kr. fra ubrukte midler overført fra året før. Senterets totale forbruk var på 36,2 mill. Det ble overført ubrukte midler på 3,6 mill. kr. For 2017 er det budsjettert med at senteret vil gå i balanse.

Forslag til vedtak:

Universitetsstyret tar rapporten for 2016 fra Senter for klimadynamikk ved Bjerknessenteret til orientering.

Kjell Bernstrøm
universitetsdirektør

18.04.2017/Silje Christine Nerheim

Senter for Klimadynamikk ved Bjerknessenteret

Aktivitets- og økonomirapport for 2016

Tore Furevik, Senterleder

Ragnhild Stolt-Nielsen, Administrativ leder



STYRETS KOMMENTAR

Styret er tilfreds med at Bjerknessenteret fortsetter å levere klimaforskning av høy kvalitet. De mange nye EU-finansierte prosjektene, og det rekordhøye antallet publikasjoner i topp-rangerte internasjonale tidsskrift, viser at senteret er svært konkurransedyktig internasjonalt. Siden starten har senteret hatt et sterkt fokus på forskerutdanning, og styret er glade for å se så mange publikasjoner ledet av unge forskere, og også at de unge tar aktivt del i senterets formidlingsprosjekter.

Gjennom å arrangere den fjerde nordiske klimatilpasningskonferansen, og gjennom sine mange engasjementer med partnere utenfor academia, er det klart at senteret tar på alvor sin rolle som leverandør av klimakunnskap for samfunnet. Slike koblinger er avgjørende for at det skal kunne tas velinformerte beslutninger i privat og offentlig sektor, og også viktig for den fremtidige finansieringen av senteret.

Norge er en stor bidragsyter til internasjonal klimaforskning og klimapolitikk. En viktig faktor for dette har vært den norske jordsystemmodellen, som er et resultat av mer enn 15 års samarbeid mellom Bjerknessenteret og samarbeidsinstitusjoner i Oslo. Det er viktig at finansieringen for modelleringsaktiviteten opprettholdes, slik at Norge kan fortsette å produsere data for internasjonal tilpasning og utslippsreducerende tiltak i årene som kommer.

Styret er svært fornøyd med at de fleste av de Bjerknes-tilknyttede snart vil være samlokalisert under ett tak, med gode møte- og konferansefasiliteter. Dette åpner for mer samhandling og samarbeid mellom forskerne som er involvert i senteret, og gjør det også mulig være vertskap for flere besøk fra skoler og andre som ønsker å lære mer om klima.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
2. ORGANISASJON OG STYRINGSFORM	4
2.1 Senterleder.....	4
2.2 Sekretariat.....	4
2.3 Styre.....	4
2.4 Internasjonalt fagråd (SAC)	5
2.5 Personell	5
3. VISJON OG STRATEGI	7
4. FORSKNING.....	7
4.1 SKDs strategiske forskningsprosjekter	7
4.2 Kortvarige prosjekter (<i>Fast-Track Initiatives- FTI</i>).....	12
4.3 Vitenskapelig produksjon.....	13
4.4 Gjesteforskerprogram	13
4.5 Forskerutdanning.....	14
4.6 Nye eksternfinansierte prosjekter	15
4.7 Møtevirksomhet og arrangementer	17
5. FORMIDLING.....	17
6. ØKONOMI.....	19
7. VEDLEGG.....	21

1. INNLEDNING

Senter for klimadynamikk (SKD) ved Bjerknessenteret for klimaforskning (BCCR) ble opprettet av Universitetsstyret 30. September 2010 som en selvstendig enhet innenfor universitetsorganisasjonen. Senteret finansieres av Kunnskapsdepartementet som et ledd i regjeringens støtte til strategisk klimaforskning i Bergen. F.o.m. 1. januar 2014 ble SKD og BCCR slått sammen til én organisasjon. Klimaforskningen profileres under navnet "Bjerknessenteret for klimaforskning", som er det internasjonalt sterke merkenavnet for klimaforskningen i Bergen, mens "Senter for klimadynamikk" fortsatt er navn på den selvstendige enheten etablert på UiB og på bevilgningen fra Kunnskapsdepartementet. Vedtektene for SKD er førende for hvordan senteret er organisert og blir drevet.

Denne rapporten vil kort redegjøre for BCCRs aktiviteter finansiert gjennom SKD bevilgningen samt status for økonomien i 2016 (regnskap) og prognoser for 2017-2018. For en mer fullstendig oversikt over BCCRs faglige aktiviteter, henviser vi til senterets engelske årsrapport og senterets nettsider www.bjerknes.uib.no.

2. ORGANISASJON OG STYRINGSFORM

2.1 Senterleder

Etter fusjonen i 2014 har SKDs leder Furevik også fungert som direktør for BCCR. Fureviks engasjement som senterleder/direktør ble fornyet av UiB styret ved *kalling* med virkning fra 1. juni 2015 til 31. mai 2020. Professor Tor Eldevik, UiB, ble oppnevnt som stedfortreder f.o.m. 1. juni 2015.

2.2 Sekretariat

Administrativ leder Beatriz Balino gikk over i annen stilling ved Universitetet i Bergen med virkning fra 2. mai og Ragnhild Stolt-Nielsen kom inn som hennes vikar med virkning fra samme dato. Ellen Grong er sekretær. Gudrun Sylte har ansvar for kommunikasjon, og ble fra 1. september tilsatt på UiB etter tidligere å ha vært på Uni Research. Øyvind Paasche startet som seniorrådgiver 1. desember med lønn dekket fra UiB sentralt. Giao Thi Do er økonomikonsulent i halv stilling for senteret.

2.3 Styre

Etter fusjonen i 2014 har vedtektene for SKD vært førende, slik at styret for SKD er et styre for hele BCCR samarbeidet i Bergen inkludert SKD bevilgningen. Styret for SKD/BCCR består av representanter fra hver av de fire samarbeidende organisasjonene, Universitetet i Bergen, Uni Research AS, Nansensenteret og Havforskningsinstituttet, samt en ekstern styreleder.

I løpet av 2016 har det vært en endring i styrets sammensetning. Som følge av at SKD leder Furevik tiltrådte som styreleder for Uni Research i januar, har direktør for Uni Research, Aina Berg, gått ut av SKD styret og blitt erstattet av forsker Carin Andersson Dahl.

I 2016 har styret derfor hatt følgende sammensetning:

- Anton Eliassen, direktør Meteorologisk Institutt, styreleder

- Anne Lise Fimreite, prorektor Universitetet i Bergen (vara: Instituttleder Gunn Mangerud)
- Carin Andersson Dahl, forsker Uni Research AS (vara: forskningsdirektør Trond Dokken)
- Johnny Johannessen, direktør NERSC (vara: forsker Torill Hamre)
- Geir Huse, forskningsleder Havforskningsinstituttet (vara: seniorforsker Øystein Skagseth)

2.4 Internasjonalt fagråd (SAC)

Da SKD ble etablert i 2010 ble følgende utenlandske eksperter oppnevnt til det internasjonale fagrådet for en fire års periode:

Michael Schultz, Univ. Bremen (Tyskland); Detlef Stammer, Univ. Hamburg (Tyskland); Jens Hesselbjerg Christensen, Dansk Meteorologisk Institutt, Denmark, David W Thompson, CO State Univ. (USA); Andrew Watson, Univ. Exeter, UK; Anny Cazenave, LEGOS (Frankrike)

Etter «fusjonen» med Bjerknessenteret i 2014 gikk SAC over til å fungere for hele Bjerknessenteret. Med unntak av Cazenave som trakk seg pga for stort arbeidspress, sa de andre ja til å være med videre som SAC for hele Bjerknessenteret. I 2014 og 2015 valgte vi kombinere møte med SAC med Bjerknessenterets årlige møte på Geilo, men det viste seg at bare to (Hesselbjerg Christensen og Thompson) hadde anledning til å stille.

Ut fra erfaringene i 2014 og 2015, ble det besluttet i styret for BCCR/SKD at det skulle oppnevnes et nytt SAC, og at en skulle gjeninnføre et årlig møte med SAC i Bergen. Tallet på medlemmer i fagrådet ble økt fra seks til åtte, og består nå av:

Dorothy Bakker, U East Anglia, England; Magdalena Balmaseda, ECMWF, England; Jens Hesselbjerg Christensen, DMI, Danmark (sikrer kontinuitet fra første SAC); Colin Jones, UK Met office, England; Gunhild Rosquist, Stockholm Univ, Sverige; Tapio Schneider, Caltech, USA; Fiametta Straneo, WHOI, USA, Claire Waelbroeck, LSCE/IPSL, Frankrike.

Det nye SAC dekker hele den faglige bredden til Bjerknessenteret. Møtet mellom SAC og senteret ble avholdt 7-8 november. Seks av SACs medlemmer og rundt 70 fra Bjerknessenteret diskuterte de strategiske prosjektene og arbeidet som pågår i de ulike forskningsgruppene. Det var også et eget møte mellom SAC og stipendiater og post-doktorer ved senteret. Tilbakemeldingen fra SAC var at det foregår mye eksellent forskning ved senteret, og at vi skulle fortsette å konsentrere virksomheten og bygge vår merkevare med vekt på klimaet i Nord Atlanteren og Arktis.

2.5 Personell

Det har vært en vekst i personell også i 2016. Økning skyldes i stor grad rekruttering av unge forskere i eksternfinansierte prosjekt som f.eks. EU prosjektet *Ice2Ice* ledet av E. Jansen og K. Nisancioglu, men også rekruttering av teknisk personell til infrastrukturprosjekt som *ICOS* ledet av Truls Johannessen. Ved slutten av året var det i alt 239 personer tilknyttet

Bjerknessenteret, en økning på 14% fra året før. En tredjedel av senterets personell er PhD eller Postdoc kandidater (se tabell under).

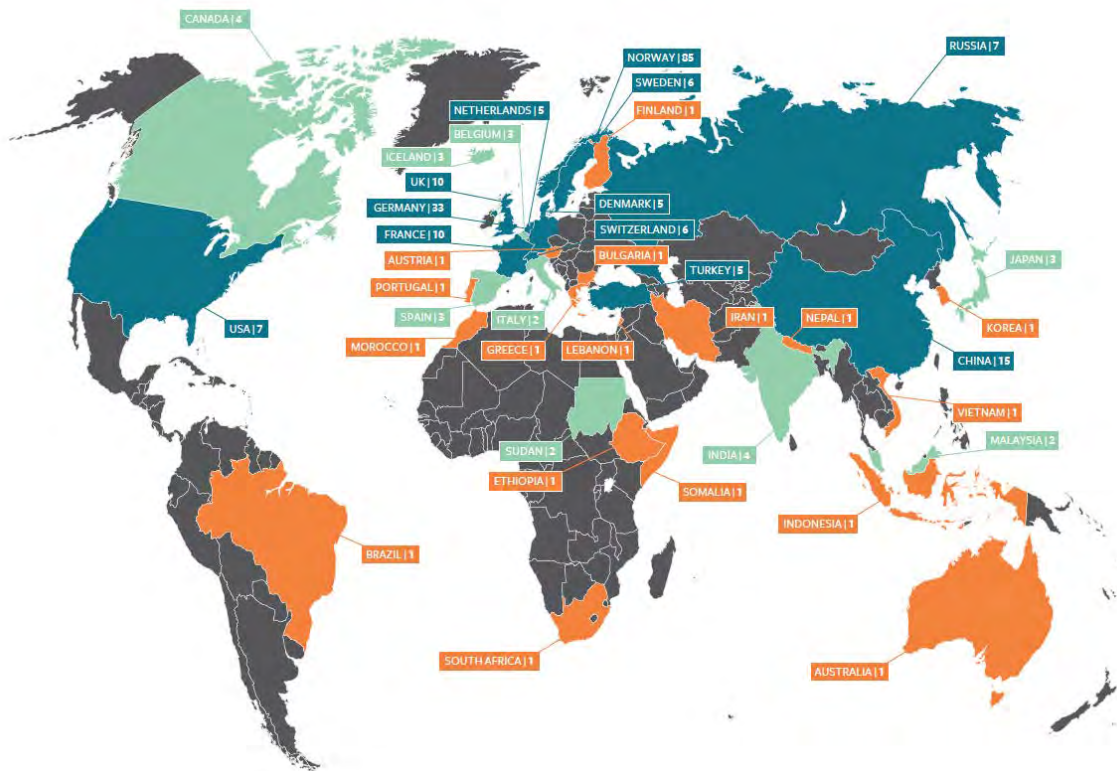
Personell i Bjerknessenteret i 2016

Category	Staff	Foreigners %	Women %
Academics	219	67%	37%
Technicians & administration	20	40%	50%
Total	239		

STAFF							
Category	UIB	Uni Research	NERSC	IMR	Total	Foreigners %	Women %
Scientists	46	39	22	13	120	62%	29%
Postdocs	32	5	7	1	45	78%	40%
PhD candidates	46	6	1	1	54	70%	52%
Total	124	50	30	15	219		

Bjerknessenteret er et meget internasjonalt miljø med 64% av personalet fra utlandet. Per 31 desember 2016 teller man 38 nasjoner, hvorav Tyskland (33), Kina (15), Storbritannia (10), Frankrike (10), USA (7) og Russland (7) står for de største utenlandske kontingentene på senteret (se kart under).

Nasjonaliteter i Bjerknessenteret i 2016



Oversikt over Bjerknessenter-organisasjonen vises i vedlegg A

3. VISJON OG STRATEGI

Visjonen til Bjerknessenterets er å forstå og tallfeste klimasystemet til nytte for samfunnet.

Forskning bygger på både observasjoner, teori og simuleringer med klimamodeller, fordelt på syv problemstillinger:

- 1) Klimamodellutvikling og klimaframskrivninger
- 2) Klimavarsling og regionale scenarier
- 3) Karbonsyklus og biogeokjemi
- 4) Storskala hav-atmosfære dynamikk
- 5) Klimaprosesser i hav, luft og sjøis
- 6) Naturlig klimavariasjon
- 7) Klimadynamikk i fortiden

Viktige oppgaver for senteret er å:

- utvikle scenarier for fremtidig klima på global og regional skala
- utvikle metoder for klimavarsling fra sesong til dekadeskala
- bidra aktivt til utslippsreduksjoner og klimatilpasning
- spille en viktig rolle i å utdanne fremtidens klimaforskere
- formidle forskningsresultat til de ulike aktørene i samfunnet

4. FORSKNING

4.1 SKDs strategiske forskningsprosjekter

Over halvparten av KDs bevilgning brukes til strategiske, frittstående forskningsprosjekter. Prosjektene er tematisk brede og har svært ambisiøse forskningsplaner, langt utover det som kan oppnås gjennom SKD bevilgningen alene. Men prosjektene spiller en veldig viktig rolle ved at de bringer forskere fra de deltagende institusjoner sammen om felles problemstillinger, og dermed fungerer som katalysatorer for utvikling av nye ideer og metoder, samt nye prosjekter, som igjen fører til mye god forskning publisert i høyprofilerte tidsskrift. SKDs interne prosjekter har i hele senterets levetid vært særdeles viktige for å utvikle nye metoder og ny kunnskap i senteret, som igjen har vært en viktig faktor for senterets høye suksessrate i den nasjonale og internasjonale konkurransen om eksterne midler de siste årene.

Fase I: 2011-2014

De 7 strategiske prosjekter som ble startet i 2011 BIOFEEDBACK, DYNEWARM, IMMUNITY, PRACTICE, REGSCEN, SEALEV og IPCC ble alle avsluttet innen sommeren 2015. En kort oppsummering av resultatene fra de ferdige prosjektene er tatt med som vedlegg D mens de fulle rapportene er samlet i et dokument som er tilgjengelig på Bjerknessenterets hjemmeside.

SKD strategiske forskningsprosjekter 2011-2015 i tall:

Total antall årsverk finansiert av SKD bevilgning

Partner/Stilling	Forsker	Postdoc	Stipendiat	Teknisk	Total
HI	11,2	0,0	0,0	0,0	11,2
NERSC	8,6	6,8	0,0	0,0	15,3
UIB	6,0	6,4	3,0	0,8	16,2
UNI	15,4	1,3	0,0	0,0	16,7
TOTAL	41,3	14,4	3,0	0,8	59,4

Vitenskapelig produksjon og formidling:

PROSJEKT	Peer reviewed*	Presentasjoner**	Populær***
BIOFEEDBACK	44	39	10
DYNAWARM	14	36	14
IMMUNITY	44	32	17
PRACTICE	22	5	9
REGSCEN	23	47	6
SEALEV	29	50	18
Contribution to IPCC	27	49	11
Grand total	198	258	85

* Publisert, under trykking eller akseptert

** Konferanser, workshops, m.m.

*** Populær foredrag, kronikker i aviser, radio intervju, nyhetsbrev, web, osv

Fase II: 2015-2018

Åtte nye prosjekter startet opp i 2015 og vil gå ut 2017. Se vedlegg B for informasjon om partnere involvert og budsjettfordelingen. Under gis det en kort oppsummering av temaene som det forskes på, vi henviser ellers til vedlagte rapporter for hvert enkelt prosjekt.

BASIC: *Boundary layers in the arctic atmosphere, seas and ice dynamics* Grenselaget mellom hav og atmosfære i Arktis er i endring. Observasjoner viser et «nytt Arktis», der sjøisen er tynnere, storm og turbulens er sterkere, permafrosten tiner, nedbør øker, og det er økt produktivitet i økosystemet. BASIC-prosjektet fokuserer på de komplekse prosessene mellom hav og atmosfære i områdene langs iskanten. Iskanten er ingen skarp linje, men en glidende overgang, som kan strekke seg over et stort område. Vanligvis defineres iskanten der havet er dekket av mer enn femten prosent sjøis. Med de pågående endringene i Arktis er denne sonen i vekst, der utveksling av varme, fuktighet og CO₂ mellom luft, hav og is påvirker både havet og atmosfæren.

Prosjektet fokuserer spesielt på interaksjonsprosessene mellom luft og vann i grenselaget, som er viktige for omfanget av sjøisen. Prosjektet var en viktig bidragsyter til den store forskningskampanjen N-ICE vårsemesteret 2015, der flere Bjerknes-forskere deltok, satte ut instrument og hentet inn verdifulle og unike data rundt sjøisen. Prosjektet inkluderer også høy-oppløselige modeller som oppløser turbulensen i både havet og lufta sitt grenselag, og arbeidet har dannet grunnlag for flere publikasjoner i anerkjente tidsskrift og mange konferansebidrag.

BIGCHANGE: *Biogeochemical change and detection* Formålene til det strategiske SKD-prosjektet BIGCHANGE er å øke vår forståelse av hvordan klimaet påvirker biogeokjemiske prosesser, og vår evne til modellere dette innover i fremtiden. Disse prosessene er ikke bare med på regulere atmosfærens CO₂ innhold og klimaet her på jorden, men spiller også en viktig rolle for livet i havet, for eksempel gjennom havforsuring og tilgang til oksygen og næringsalter. BIGCHANGE er et tverrfaglig prosjekt som inkluderer biogeokjemikere, paleoseanografer og modellører. Et viktig strategisk mål for prosjektet er å styrke samarbeidet mellom disse gruppene på Bjerknessenteret. Siden finansieringen til prosjektet er forholdsvis moderat tatt i betraktning de mange deltagerne, fagfeltene og problemstillingene som inngår, baserer BIGCHANGE seg i høy grad på å integrere og hente ut merverdi fra eksternt finansierte prosjekter.

BIGCHANGE har gjort oss i stand til å innhente flere relevante observasjoner som beskriver karbonsyklusen i Nord Atlanteren på flere ulike tidsskalaer; i dagens situasjon, over de siste hundrede år og i siste mellomistid. Disse ville ikke blitt samlet inn uten denne finansieringen. Disse gjør oss i stand til å avdekke og sammenlikne hvordan klimavariasjoner påvirker karbonsyklusen, under ulike klimatilstander.

For å få en mer dynamisk forståelse av disse prosessene bruker BIGCHANGE modellverktøy. Det er gjennomført simuleringer av karbonsyklusen i siste mellomistid og enda lengre tilbake med den norske globale klimamodellen, NorESM. Denne har også blitt videreutviklet som del av prosjektet; gjennom såkalte Ensemble-Kalman filtre brukes nå moderne observasjoner til å forbedre simuleringen av viktige biogeokjemiske prosesser. Regionale modeller har også blitt forbedret, disse gir mer nøyaktige framskrivinger av karbonsyklus og økosystem i, for eksempel, Norskehavet og Barentshavet.

BIGCHANGE har også resultert i flere nye søknader, *Relationship Between Climate and Primary Production* sendt inn til NFR (dessverre ikke finansiert) og *THRESHOLDS (Thresholds for destabilizing thermohaline circulation and ocean carbon cycling in a warmer world*, finansiert under KLIMAFORSK).

Biogeokjemi egner seg spesielt god til tverrfaglighet. Både biologiske og fysiske prosesser er viktige. Paleoseanografien baserer seg i stor grad på biogeokjemiske proxier, dvs kjemiske eller biologiske markører som er lagret i sediment på bunnen. Biogeokjemiske prosesser har vært styrende for fortidens klimavariasjoner (f. eks. forekomsten av istider), og er med på kontrollere hvordan klimaet vil endre seg som en konsekvens av menneskeskapt utslipp (f.eks. gjennom hvor mye CO₂ havet tar opp). Dette potensialet for tverrfaglighet har vært lite utnyttet på Bjerknessenteret. BIGCHANGE er med på å endre dette og vil åpne opp for mye god forskning, utover den som foregår i selve prosjektet, i årene som kommer.

FRESHWATER: *Freshwater from the shelf to the interior ocean: effect on climate and water-mass transformation in the Nordic Seas* I prosjektet kombineres data fra skjell og historiske observasjoner av hvordan sjøisen driver, med data fra instrumentelle målinger og modeller for å undersøke hvordan ferskvann fra Østgrønlandsstrømmen påvirker dypvannsdannelse i Islandshavet. Formålet er å bedre kunnskapen om effekten av økt ferskvannstilstrømming til de Nordiske hav for å kunne varsle hva som vil være effekten av klimaendringer. Prosjektet har blant annet undersøkt hydrografiske målinger langs Mohn-ryggen som skiller

Lofotenbassenget fra Grønlandshavet. Disse målingene viser at vann fra Grønlandshavet strømmer inn i Norskehavet i et avgrenset vertikalt område mellom 300-600 meters dybde langs hele den undersjøiske rygge, og at det også er stor virvelaktivitet her.

Prosjektfinansieringen har muliggjort et omfattende feltarbeid med toktvirksomhet over flere år, noe som igjen har dannet basis for et internasjonalt forskningssamarbeid med blant annet Woods Hole Oceanographic Institute (WHOI) i USA, med Storbritannia og med Island. Finansieringen har vært særskilt viktig for å fremskaffe unike data fra vintersesongen. Prosjektet danner basis for ULTRAMAR (*Ultra-high resolution Marine Records from the Subarctic Atlantic*), finansiert av NFR fra 2017-2020, i samarbeid med WHOI, det islandske havforskningsinstituttet og Storbritannia.

INCREASE: *Northern European and Arctic sea level* Prosjektets formål er å forbedre framskrivningene av fremtidig havnivåstigning i Nordsjøen og langs kysten av Norge.

Global oppvarming forårsaker havnivåstigning på flere måter, både ved at is smelter og mengden vann i verdenshavene øker, men også ved at havet ekspanderer ved stigende temperatur med de endringer det medfører for sirkulasjonen. Spørsmålet om hvordan ekspansjon og endringer i sirkulasjon i de åpne hav, for eksempel Golfstrømmen, påvirker havnivået langs kystene er sentralt i prosjektet.

I samarbeid med Kartverket har prosjektet utarbeidet de offisielle regionale framskrivningene av havnivå for Norge i 2015. Dette arbeidet er fulgt opp i 2016 med innspill til retningslinjer og informasjon til myndigheter på sentralt og lokalt nivå, med tanke på tilpasning til fremtidig endring i havnivået. Rapporten viste at den største og samtidig mest usikre komponenten i de eksisterende framskrivningene for havnivåstigning i Norge stammer fra havets ekspansjon og sirkulasjonsendringer.

Prosjektets vitenskapelige fokus er rettet mot denne komponenten, både mtp. framskrivninger av langtidsendring og prediksjon av variasjoner på tiårsskala. Forskningen finner klare koblinger mellom den Atlantiske termohaline omveltning og vind i midt-Atlanteren, og variasjoner i havnivået langs hele den Europeiske Atlantiske kystlinje.

En viktig komponent av INCREASE er å bygge internasjonale nettverk hvor man bruker kunnskapen om havnivåstigning i risikohåndtering og tilpasning til den økende faren for flom. Denne komponenten utøves i hovedsak via lederskap i ECRA (*European Climate Research Alliance*) Collaborative Programme on Sea Level and Coastal Impacts. Dette har resultert i en internasjonal workshop i Bergen samt flere publikasjoner på vei. Prosjektet har i tillegg vektlagt å etablere kontakt med de nordiske lands forskningsinstitutter, og Bergen er etablert som en nøkkelspiller mht anvendt kunnskap om havnivåstigning i Europa.

MARGINS: *Greenland margins: Glacial ice, ocean and atmospheric dynamics* De mindre isbreene og utløpsbreene omkring Grønland har en raskere respons på klimaendringer enn innlandsisen.

MARGINS prøver å forstå hvordan samspillet er mellom disse mindre isbreene og atmosfæren, havet og den arktiske sjøisen. Aktiviteten er for en stor del konsentrert rundt Sermilik fjorden på sørøst Grønland. Dette har resultert i nye paleoklimatiske samlinger fra de ulike innsjøene

i fjordregionen og en ny forståelse av hvordan isdekket i ytterkanten responderer på ytre påvirkningskrefter på klima.

Prosjektfinansieringen har bidratt til målrettet forskning for eksempel med hensyn til utvikling av tidsserieanalyser av hvordan isbreer endrer seg på sørøst Grønland. Prosjektfinansieringen i kombinasjon med andre eksterne finansieringskilder og bidrag fra de deltagende institusjonene, har bidratt til banebrytende tverrfaglig forskning som integrerer paleo-proxy data og moderne observasjoner og modellforsøk som ellers ikke ville ha funnet sted i et typisk disiplinært forskningsprosjekt. Ett eksempel på dette er analyse av samvariasjon mellom hav og atmosfære, for å avdekke hvordan dette påvirker klimavariasjoner andre steder som igjen kan påvirke endringer i breene.

WACYEX: *Water cycles extremes across scales* Hovedmålet med dette prosjektet er å finne ut hvilke prosesser som styrer og påvirker hendelser med ekstreme nedbørmengder og høy vannføring på ulike skalaer i tid og rom, og å studere hvordan disse sammenhengene vil utvikle seg ved klimaendring.

Prosjektet har styrket det observasjonsmessige fundamentet for forskningen på ekstrem nedbør og har igangsatt arbeid med modeller for å finne ut hvor vannet kommer fra som ender som ekstrem nedbør i Norge. Prosjektet har lagt til rette for arbeidet med en høy-oppløselig konveksjonsmodell som gjør det mulig å simulere endringer i ekstremnedbør i Norge i et varmere klima og har finansiert arbeidet med kalibrering og testing av en koblet modell for atmosfære-vann systemet kalt WRF-Hydro Norge. Prosjektet har også bidratt til økt kunnskap om hvilken effekt overflatetemperatur i havet har på Nord-Atlantiske stormbaner. Dette avdekket at overflatetemperaturen i Nord-Atlanteren har mindre effekt på stormbanene enn overflatetemperaturen i Stillehavet. Dette viser viktigheten av å se endringer i stormbaner i et globalt perspektiv.

MEDEVAC: *Mechanisms of multi-decadal variability in the climate system* Hensikten med prosjektet er å kombinere ulike klimamodeller og rekonstruksjoner fra tidligere tiders klima for å kunne si noe om mekanismene bak klimavariasjoner i perioder på 10 til 100 år.

Forståelse av koblingen mellom hav, is og atmosfære er av særskilt betydning for å kunne si noe om variasjoner i klima. Prosjektet har i den forbindelse særlig sett på den såkalte Bjerknes-kompensasjonen som ble foreslått av Jack Bjerknes allerede på 1960-tallet. Arbeidet til Jack Bjerknes sier at dersom den totale varmetransporten i klimasystemet er mer eller mindre konstant så vil avvikene i varmetransporten for atmosfæren og for havet være tilnærmet like men med motsatt fortegn. I prosjektet finner vi at Bjerknes-kompensasjonen er svært robust i ulike klimamodeller og at den har gyldighet i tidsserier som strekker seg over flere tiår.

Et annet fokus har vært utviklingen av høy-oppløselige paleoklimatiske proxy-rekonstruksjoner av de siste 2000 år fra både land og hav med et spesielt fokus på det atlantisk-arktiske område. Ved å studere avsetninger i skjell, kan man på samme måte som ved å studere årringer i et tre, si noe om klima på årlig basis langt bakover i tid. Dette gir mulighet til å si noe om hva som har vært viktige faktorer for klimaendringer i fortidens klima. På denne måten er det også mulig å si noe om disse variasjonenes relative viktighet sett i forhold til klimaendringer som skyldes menneskelig påvirkning.

Gjennom prosjektet er det utviklet nye nettverk og samarbeidsformer, for eksempel mellom sklerokronologi (hvordan bruke avsetninger i skjell som årringer i et tre) og klimamodellering i det internasjonale nettverket ARAMACC som nettopp ser på koblingen mellom kronologien i skjell og hva det kan fortelle oss om klimatiske endringer.

PARADIGM: *Prediction and regional downscaling models* Formålet med prosjektet er å bedre regionale klimaprediksjoner over land og hav i De nordiske hav, Barentshavet og Arktisk. For å gjøre dette utvikler og evaluerer prosjektet et rammeverk for klimaprediksjoner på tidsskalaer som strekker seg fra sesonger til flere tiår.

For å styrke prediksjonskraften i den norske klimaprediksjonsmodellen NorCPM gjøres det i prosjektet 1) assimilering av sjøisobservasjoner for å bedre prediksjonene i Arktis; 2) dynamisk nedskalering av NorCPM for den regionen vi studerer; og 3) vurdering av modellerte og observerte sammenhenger knyttet til prediksjonsindekser slik som styrken på vestavindsbeltet (representert ved den såkalte NAO-indeksen).

Dette arbeidet har bidratt til å styrke Norges posisjon som verdensledende innen klimaprediksjon. PARADIGM prosjektet har gitt muligheter til å forene de helt særegne ekspert-miljøene som finnes i Bergen med alt fra data-assimilasjon og initiering av modeller ved Nansensenteret, videre til global modellering og -analyser ved UiB og Uni Research, til regional nedskalering over land ved Uni Research og over hav ved Havforskningsinstituttet.

Prosjektet har styrket internasjonalt samarbeid og bygget videre på de tidligere SKD-prosjektene REGSCEN og PRACTICE, samt prosjektet EPOCASA finansiert av Norges forskningsråd (NFR). Prosjektet har hatt avgjørende betydning for en rekke andre klimaserviceprosjekter som HORDAKLIM (RFF-Vest), R3 (NFR) og ARCChange (NFR). Samarbeidet rundt PARADIGM har også ført til deltagelse i to vellykkede HORIZON 2020 søknader med sterke klimaprediksjonskomponenter. Den første er Blue Action (*Arctic Impact on weather and Climate*), den andre er APPLICATE (*Advanced predictions in polar regions and beyond: Modeling observing systems and design and linkages associated with a changing arctic climate*).

4.2 Kortvarige prosjekter (*Fast-Track Initiatives- FTI*)

FTI finansierer kortvarige aktiviteter som skal gjennomføres i løpet av ett år, med formål å sette i gang nye aktiviteter og promotere bl.a. *ny forskning*. I 2016 ble det innvilget ca 1,7 mill kr til 10 søknader. Temaene inkluderte: Ny metode for å analysere askekonsentrasjoner i ulike fortidsklimatiske målinger, målinger av hvordan varmere vann påvirker isen i Antarktis, pilotstudie om hvordan man kan bruke eldre DNA som indirekte data for å rekonstruere sjøis, studie av klimavariasjoner på den sørlige halvkule ved hjelp av fortidsdata, beregne usikkerheten i foreskrivninger av Co2-opptak i Sørishavet, bruke klimamodeller og fortidsdata til å studere tørke i Kina gjennom siste tusen år, studere variasjoner i den subpolare gyren i Atlanterhavet, undersøke endringer i havets indre karbonsyklus og hvordan smeltevann på slutten av forrige istid medvirket til kjøling av nordiske havområder. Resultater fra disse aktivitetene er i form av publikasjoner i fagfelleverdert litteratur, og i flere av tilfellene har det også ledet til prosjektsøknader som allerede er innvilget av forskningsrådet.

4.3 Vitenskapelig produksjon

Bjerknes-forskere publiserte i alt 208 vitenskapelige publikasjoner i fagfelleverderte tidsskrifter i løpet av 2016. Dette er en betydelig oppgang fra det som ble rapportert året før (nesten 50%). Noe av dette er en reell oppgang, men en del skyldes at forskerne er blitt flinkere til å bruke Bjerknessenteret som adresse (i tillegg til egen institusjon) på publikasjoner. Grunnen til dette er at vi endelig har fått garantier fra det nasjonale forskningsinformasjonssystemet CHRISStin om at dette ikke går ut over de deltagende institusjoners samlede publikasjonspoeng. Vi har også fått bedre interne rutiner for å innhente rapportering om Bjerknes-publikasjoner til administrasjonen noe som har ført til at tallene er mer representative enn før.

Elleve av forskningsbidragene var i ulike versjoner av de prestisjetunge tidsskriftene *Nature* og *Science* (Bjerknes-forfattere angitt med **fet** skrift):

1. **Birks, H.J.B, Birks, H.H.**, Ammann, B. (2016): The fourth dimension of vegetation. *Science*, 354, 412-413. DOI: 10.1126/science.aai8737
2. **Darelius, E., Fer, I.**, Nicholls, K.W. (2016): Observed vulnerability of Filchner-Ronne Ice Shelf to wind-driven inflow of warm deep water. *Nature Communications*, 7, 12300. DOI: 10.1038/ncomms12300
3. **Davy, R., Esau, I.** (2016): Differences in the efficacy of climate forcings explained by variations in atmospheric boundary layer depth. *Nature Communications*, 7, 11690. DOI: 10.1038/ncomms11690
4. **Fröb, F., Olsen, A., Våge, K.**, Moore, G.W.K., Yashaev, I., **Jeansson, E., Rajasakaren, B.** (2016): Irminger Sea deep convection injects oxygen and anthropogenic carbon to the ocean interior, *Nature Communications*, 7, 13244, doi: 10.1038/ncomms13244
5. Herzsuh, U., **Birks, J.B.**, Laepple, T., Andreev, A, Melles, M, Bringham-Grette, J. (2016): Glacial legacies on interglacial vegetation at the Pliocene-Pleistocene transition in NE Asia, *Nature Communications*, 7, 11967, DOI: 10.1038/ncomms11967
6. **Ho, S.L.**, Laepple, T. (2016): Flat meridional temperature gradient in the early Eocene in the subsurface rather than surface ocean. *Nature Geoscience*, 9, 606-610. DOI: 10.1038, ngeo2763
7. Park, J.Y., **Bader, J.**, Matei, D. (2016): Anthropogenic Mediterranean warming essential driver for present and future Sahel rainfall. *Nature Climate Change*, 6, 941–945, DOI: 10.1038/nclimate3065
8. Riser, S. C., Freeland, H.J., ..., **Mork, K.A.**, m. fl. (2016): Fifteen years of ocean observations with the global Argo array, *Nature Climate Change*, 6, 145-153. doi: 10.1038/nclimate2872
9. **Seddon, A.W.R.**, Macias Fauria, M., Long, P., Benz, D., Willis, K.J. (2016): Sensitivity of global terrestrial ecosystems to climate variability. *Nature* 531: 229-232, doi: 10.1038/nature16986
10. Shaw, T.A., Baldwin, M., ..., **Li, C.**, m. fl. (2016): Storm track processes and the opposing influences of climate change, *Nature Geoscience*, 9, 656-664, doi: 10.1038/ngeo2783
11. **Telford, R.J.**, Chipperfield, J.D., **Birks, H.H. & Birks, H.J.B.** (2016): How foreign is the past? *Nature*, 538:E1-E2. doi: 10.1038/nature20096

Den komplette listen over publikasjoner er tilgjengelig på hjemmesiden til Bjerknessenteret: <http://www.bjerknes.uib.no/en/article/publications/publications-2016>

4.4 Gjesteforskerprogram

I 2016 ble 204.000 kr brukt til å invitere utenlandske forskere til korte opphold i Bergen. I alt kom det 16 forskere fra Europa (10), USA (2), Latin-Amerika (1), Japan (1) og Russland (1) og

Australia (1). Gjesteforskerprogrammet er et viktig bidrag til internasjonalisering, nettverksbygging og merkevarebygging av senteret, i tillegg til de mer direkte forskningsfaglige utbyttene av besøkene.

4.5 Forskerutdanning

Bjerknessenteret har vært involvert i en rekke forskerutdanningsaktiviteter i året som er gått. Under har vi listet opp de viktigste av dem:

Den nasjonale forskerskolen RESCLIM

Den nasjonale forskerskolen i klimadynamikk (RESCLIM) ledet at **Tore Furevik** har siden oppstarten i 2009 vært et viktig element i forskerutdanningen i SKD/Bjerknessenteret. Forskerskolen var planlagt frem til utgangen av 2016, men er blitt forlenget i ytterligere 6 mnd. blant annet for å gjennomføre en større avslutningskonferanse i mars 2017. Forskerskolen har opprettholdt en høy aktivitet og medlemmer har deltatt på en rekke kurs gjennom året. Mange av kursene har tiltrukket seg deltagere fra internasjonale institusjoner slik at våre studenter har blitt eksponert for et stort internasjonalt nettverk. I kursporteføljen inngår både faglige kurs helt i forskningsfronten, og også kurs i mer generelle ferdigheter (*transferable skills*) som skrive- og presentasjonsferdigheter, hvordan lage podcasts, og hvordan skrive suksessfulle prosjektsøknader. Forskerskolen har vært en stor suksess, og vi er glade for at det meste av aktivitetene i skolen blir videreført under den nye nasjonale forskerskolen CHES under ledelse av Bjerknes-forsker **Thomas Spengler**, UiB.

Advanced Climate Dynamics Courses (ACDC)

Den internasjonale sommerskolen ACDC er en del av partnerskapsprogrammet i klima mellom Bjerknessenteret, University of Washington og Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sommerskolen har blitt arrangert årlig siden 2009 og koordineres nå av Bjerknes-forsker **Kerim Nisancioglu**, UiB. Totalt har 177 PhD og post.doc kandidater vært studenter og 65 internasjonalt anerkjente forskere har forelest på det åtte sommerskolene som har vært arrangert ulike steder i Norge og i USA, samt på Grønland, Island og Newfoundland.

I 2016 ble sommerskolen arrangert på Bonne Bay Marine Research Station, Norris Point, Newfoundland. Totalt deltok 26 PhD stipendiater og postdoktorer fra USA og Europa. Årets forelesere var fra Norge, USA og Canada. Som tidligere år representerte studenter og forelesere fagfelt innen dynamiske og empiriske klimastudier som atmosfære, havdynamikk, glasiologi, geologi og paleoseanografi. Tematikken dette året var naturlige klimaendringer over hundrer til tusener av år, og hvilken rolle klimaet på høye breddegrader spiller - et tema med høy relevans for nåtidens raske oppvarming i Arktis. I tillegg til daglige foredrag, gruppeprosjekt og diskusjoner, var studentene med på å hente ut sedimentkjerner fra en nærliggende innsjø og gjøre analyser på disse, samt en to-dagers felttur til det spesielle Tablelands fjellet for å studere resultat av prosesser i jordmantelen. Mer informasjon om sommerskolen finnes [her](#).

Tredje nordiske PhD konferanse

Den tredje nordiske PhD-konferansen fant sted på Upsete i tidsrommet 25.-28. september med 35 deltagere fra Norge, Sverige og Danmark. Dagene ble brukt til presentasjoner av doktorgradsprosjekt, postere, debatter og sosialt samvær. Konferansen er en fin måte å utveksle erfaringer knyttet til å det å være doktorgradsstudent og gir gode muligheter til å knytte faglige og sosiale bånd. Neste års konferanse finner sted i Sverige.

Skrivetreningensnettverket SciSnack

Bjerknes-forsker **Mathew Reeve** fra Uni Research koordinerer skrivehjelpen [SciSnack](#), der unge forskere jobber sammen for å forbedre sine ferdigheter rundt vitenskapelig og populær skriving. Etter oppstart som *climatesnack* med fokus utelukkende på klima, har skrivegruppen ekspandert til flere fagområder, og tilsvarende grupper er startet i flere land. Flere hundre populærvitenskapelige tekster har blitt utviklet og publisert på nettstedet *SciSnack*.

Første norske Massive Open Online Courses (MOOC) om klima

Bjerknes-forskerne **Kerim Nisancioglu** og **Asgeir Sorteberg** fra UiB var ansvarlige for den første norske MOOC om klima i 2015. Kurset hadde da 8000 studenter hvorav 3700 var aktive og det ble svart på i alt 5600 skriftlige spørsmål fra studentene. Etter forespørsel fra MOOC-plattformen FutureLearn ble MOOC'en «Causes of Climate Change» gjentatt høsten 2016. Kurset hadde da 5800 studenter hvorav 2500 aktive og det ble svart på 3700 spørsmål. MOOCen består av filmer, interaktive modeller, diskusjonsforum og pensumtekster om hva som driver klimasystemet og klimaendringene og setter dagens klimaendringer i et historisk perspektiv. MOOC er fleksible nettkurs som tilgjengelig for alle og en gruppe stipendiater hjalp til med å besvare flere tusen spørsmål fra deltakerne i løpet av de seks ukene kurset pågikk. FutureLearn er en britisk plattform for MOOC, og i dag er over femti akademiske partnere verden over tilknyttet læringsplattformen, og den har over en million nettstudenter. Lenke til kurset: <https://www.futurelearn.com/courses/causes-of-climate-change/>

Doktordisputas

Seks stipendiater tilknyttet Bjerknes forsvarte sine avhandlinger i løpet av 2016. Disse er presentert i vedlegg C.

4.6 Nye eksterntfinansierte prosjekter

Norges forskingsråd

Bjerknes forskere fikk tilslag etter utlysninger fra en rekke programmer i 2015. I listen som følger er de fleste av dem listet opp sammen med totalbudsjettet for prosjektene:

FRIPRO (tilsammen 43,7 mill kr)

FORSKERPROSJEKT

- **Harald Sodemann**, UiB: *Sources of the Norwegian winter season snow pack constrained by stable water isotopes.*
- **Thomas Spengler**, UiB: *Unifying perspective on atmosphere-ice interactions.*
- **Nele Meckler**, UiB: *Tropical temperature reconstruction across 0.5 Mill years from cave formations.*
- **Martin Miles og Carin A. Dahl**, Uni: *Ultra-high resolution marine records from Subarctic Atlantic.*

UNGE TALENTER:

- **Marius Årthun**, UiB: *Pathway, processes and impact on polar oceans.*
- **Pierre Rampal** NERSC: *Relevant, reliable and robust local-scale climate projection for Norway.*

POLARPROG (til sammen 15,9 mill kr)

- **Elin Darelus**, UiB: *Topographic barriers controlling warm water inflow and Antarctic ice shelf melting.*
- **Jostein Bakke**, UiB: *Past behavior of the Southern Ocean`s atmosphere and cryosphere.*

KLIMAFORSK (til sammen 19 mill)

FRIKLIM

- **Stijn de Schepper**, Uni: *Environmental ancient DNA as proxy for sea ice reconstructions.*

KLIMAOMSTILLING

- **Hanna Lee**, Uni: *Hidden costs of implementing afforestation as a climate mitigation strategy: A comprehensive assessment of direct and indirect impacts*

Øvrige finansieringskilder

EU Horison2020 (partnere i prosjekter hvor partnerandelen utgjør til sammen 17,5 mill kr)

- **Noel Keenlyside**, UiB: *Decadal changes in the Atlantic equatorial mode. Origins and dynamics. (Marie Sklodowska-Curie Action for gjesteforsker)*
- **Benjamin Pheil**, UiB: *Sea data cloud.*
- **Truls Johannesen**, UiB: *Integrated arctic observation system.*
- **Truls Johannesen**, UiB, *Supporting EU-African cooperation on research infrastructure for food security and greenhouse gas observations and Readiness of ICOS for necessities of integrated global observations.*
- **Noel Keenlyside**, UiB: *The potential of seasonal-to-decadal scale inter-regional linkages to advance climate predictions.*
- **Helge Drange**, UiB: *Advanced predictions in polar regions and beyond: Modeling observing systems and design and linkages associated with a changing arctic climate.*
- **Tor Eldevik**, UiB: *Arctic impact on weather and climate.*

NORDFORSK (1,8 mill)

- **Noel Keenlyside**, UiB: *The role of the Atlantic in constraining Eurasian Climate change (Nordisk-russisk samarbeidsprosjekt som tillegg til prosjektet GREENICE fra 2014)*

SIU (2,0 mill)

- **Tore Furevik**, UiB: *Chinese-Norwegian partnership in climate teleconnection and prediction - CONNECTED (Norsk-kinesisk samarbeidsprosjekt rundt studentutveksling og sommerskoler).*

Bergen forskningsstiftelse (10 mill kr):

- **Andreas Born, UiB:** *Modelling englacial layers and tracers in ice sheets*. Dette er et femårig rekrutteringsprogram for unge talenter som får matchende midler fra institusjonen kandidaten kommer fra. Andreas Born vil etablere en ny forskningsgruppe ved Institutt for Geovitenskap rundt iskapper og isdynamikk. Han skal utvikle en ny type isdekke-modell som bruker rekonstruksjoner av isdekke på Grønland samtidig som den tar hensyn til fysikken i hvordan isen flytter seg. Hensikten er å øke sikkerheten rundt fremtidige havnivåstigninger. Blant de tidligere mottakerne av BFS stipend er Bjerknes-forskerne **Nele Meckler**, **Bjarte Hannisdal**, og **Kjetil Våge**.

4.7 Møtevirksomhet og arrangementer

Styret, Bjerknes ledergruppen og forskningsgruppene

Styret for Bjerknessenteret/SKD møtte 2 ganger i løpet av 2016. Ledergruppen i senteret har i alt avholdt 9 møter, mens møtefrekvensen innenfor hver av de syv forskningsgruppene har variert fra hver fjortende dag til annenhver måned.

Bjerknes Getaway 2016

Denne årlig samlingen ble avviklet 11.-13. januar og samlet 110 deltakere fra alle partnerne på Geilo til faglig og sosial sammenkomst. I år var det flere gjester: professor David Thompson og dr Jens H. Christensen (begge medlemmer av Bjerknes sitt internasjonale fagråd), prof Johan Nilsson fra SMHI, Sverige og forsker Håvard Haarstad fra institutt for geografi, UiB. Nytt i årets program var en panel diskusjon om det sosiale aspekter ved klimaforskning inspirert av Haarstad sitt invitert foredrag i grensesnittet mellom energi, klima og samfunn.

4th Nordic Conference in climate adaptation

Den fjerde nordiske klimatilpasningskonferansen med tittelen «From Research to Actions and Transformations» ble arrangert i tidsrommet 29.-31.august. Mer enn 230 deltagere fra de nordiske land innenfor akademia, offentlig myndighet og sivilsamfunnet ble i løpet av dagene oppdatert på den siste kunnskapen innen klimatilpasning gjennom mer enn 100 presentasjoner og postere. Konferansen fikk gode tilbakemeldinger fra deltakerne som fikk anledning til å danne nye nettverk og hente inspirasjon fra arbeidet med klimatilpasningen på tvers av de nordiske land og på tvers av næringer.

5. FORMIDLING

Forskningsdagene 2016

”Verdens eldste dyr” var navnet på standen til forskergruppen til **Carin Andersson**, ved Uni Research og Bjerknessenteret. Forskerne beskrev hvordan kuskjell vokser med årringer som

forteller om tilstanden i havet i årene de har levd. Årringene bruker forskerne for å rekonstruere havstrømmer tilbake i tid. **Ingjald Pilskog**, Uni Research og Bjerknessenteret deltok med et foredrag for ungdom under Forskningsdagene Ung, der han forklarte livssyklusen i havstrømmene rundt jorden. [Les mer om aktivitetene her](#)

Bjerknesdagen 2016

For tredje år på rad arrangerte Bjerknessenteret sin åpne klimaforskningsdag Bjerknesdagen. Dagen er et samarbeid med Bergen filmfestival, der vi både viser film fra deres program "Green Screen", og følger på med relevante korte populærvitenskapelige foredrag. I år ble dagen delt i to der vi formiddagen samlet over hundre skoleelever i den videregående skolen til film, foredrag og påfølgende kahoot-quiz basert på foredragene. Den samme opplegget ble gjentatt for et voksent allment publikum samme ettermiddag i regi av Bjerknessenteret og BIFF, med rundt 150 påmeldte. [Mer om programmet her](#)

Iskonsertserie

Kerim Nisancioglu, professor ved UiB og forskningsleder ved Bjerknessenteret har sammen med ismusikeren Terje Isungset utviklet en konsertserie med ismusikk. Konsertserien har i 2016 gått ut til Bergenskolen gjennom den kulturelle skolesekken. I serien spiller Terje Isungset på instrumenter av is, mens Kerim Nisancioglu med enkle eksperimenter forteller om hva som skjer når isen på Grønland smelter, havet stiger og havsirkulasjonen endres. Nisancioglu har også fått hjelp av stipendiatene **Silje Smith-Johnsen** og **Nadine Steiger** i konsertserien. [Les om konsertserien her](#)

Turspor

Prosjektet Turspor er støttet av Sparebankstiftelsen, og forskerne lager turløyper i naturen ledsaget av informasjon om klima, vær og langs ruten. Primus motor er professor **Kerim Nisancioglu** og målgrupper er både turgåere og skoleelever som blir med forskerne på tur når turen lanseres. En rekke stipendiater er engasjert i prosjektet, også som guider for skoleelevene. [Les mer her](#)

2°C/energiogklima.no

En viktig formidlingskanal for Bjerknessenteret har de siste fire årene vært utgivelsen av det årlige magasinet **2°C**, Norsk Klimastiftelsen har utgiver-, distribusjon og redaktøransvar, mens Bjerknessenteret har ansvar for det faglige innholdet. Magasinet er en årlig status for klimaforskning og energiomstilling. Årets magasin hadde nullutslipp som tema. I løpet av 2016 har arbeidet med 2°C gått over til mer løpende publisering på nett med et magasin som en oppsamlet utgave. Denne dreiningen mot nettpublisering vil fortsette i 2017. Magasinet er tilgjengelig på nettsiden tograder.no, som igjen er en underkategori av nettavisen Energi og klima, med Klimastiftelsen som eier og redaktøransvar. Etter avtale kan [energiogklima.no](#) samt [tograder.no](#) fritt bruke saker fra [www.bjerknessenteret.no](#) og slik sikrer vi mer spredning og flere lesere for vårt stoff.

Samarbeidet med Amalie Skram

Bjerknessenteret har et samarbeid med Amalie Skram videregående skole som i korthet dreier seg om at det er satt ut en bøye i Store Lungegårdsvann i Bergen. Denne bøyen produserer ekte data knyttet til saltinnhold, temperatur, klorofyll, partikkelinnhold i vannet o.l. Prosjektet gir forskerne verdifulle data samtidig som det bidrar til å øke realfagsinteressen blant skolens elever ved at disse ser hvordan man i praksis benytter data for å løse problemstillinger knyttet til klimaendringer og forholdet mellom vann og luft. Prosjektet har høstet stor anerkjennelsen og er for tiden finansiert av Sparebankstiftelsen DNB.

Offisielle besøk til Bjerknessenteret

I løpet av 2016 hadde senteret en rekke ulike besøk fra andre samfunnsaktører:

- Februar: Bergen Næringsråds INN-club, møtested for innvandrede arbeidstakere i Bergen
- Mai: Besøk av politikere fra Latvia som ønsket å diskutere bruken av EØS-midler til grønn innovasjon.
- September: Klimaråd Hordaland besøkte Bjerknessenteret og fikk en orientering om klimaserviceprosjekter.
- Oktober: Besøk av Utenriksdepartementets aspiranttjeneste
- I tillegg kommer flere skolebesøk fra elever i videregående skole.

6. ØKONOMI

Tabellen under viser SKDs regnskap for 2010-2016. Senterets inntekt besto av KDs bevilgning på ca 28, 8 mill kr pluss vel 11 mill kr fra ubrukte midler overført fra året før. Alle senterets eksterne prosjekt, inkludert de som er listet under 4.6, blir driftet av senterets partnere og inngår derfor ikke i senterets regnskap.

Senterets totale forbruk i 2016 var på 36,2 mill kr. Dette inkluderer dekning av et tidligere opparbeidet underskudd knyttet til SFF-kandidater på i overkant 1 mill. Dette medfører at kategorien «Prosjekter» ble større enn forventet. Utgiftene til personal og drift var som forventet. Kommunikasjonsleder Gudrun Sylte ble overført fra UNI Research til Universitetet i Bergen og Senter for klimadynamikk. Det innebærer også at prosjekter hun var innskrevet i vil bli fakturert fra SKD. SKD vil derfor fra budsjettåret 2017 operere med «Andre inntekter» i tillegg til bevilgningen fra KD. Kategorien «Nye aktiviteter» refererer til igangsetting av nye prosjekt og i noen grad også innkjøp av utstyr som resultat av at overføringene har vært større enn forventet. 2016 er det siste året med denne typen aktiviteter.

Også i 2016 har det vært en utfordring knyttet til å få stillinger besatt innen oppsatt plan. Konsekvensen av dette er at det også fra 2016 til 2017 ble overført ubrukte midler i størrelsesordenen 3,6 millioner kr. For 2017 er det budsjettet med at senteret vil gå i balanse.

SKDs regnskap 2010-2016, budsjett 2017

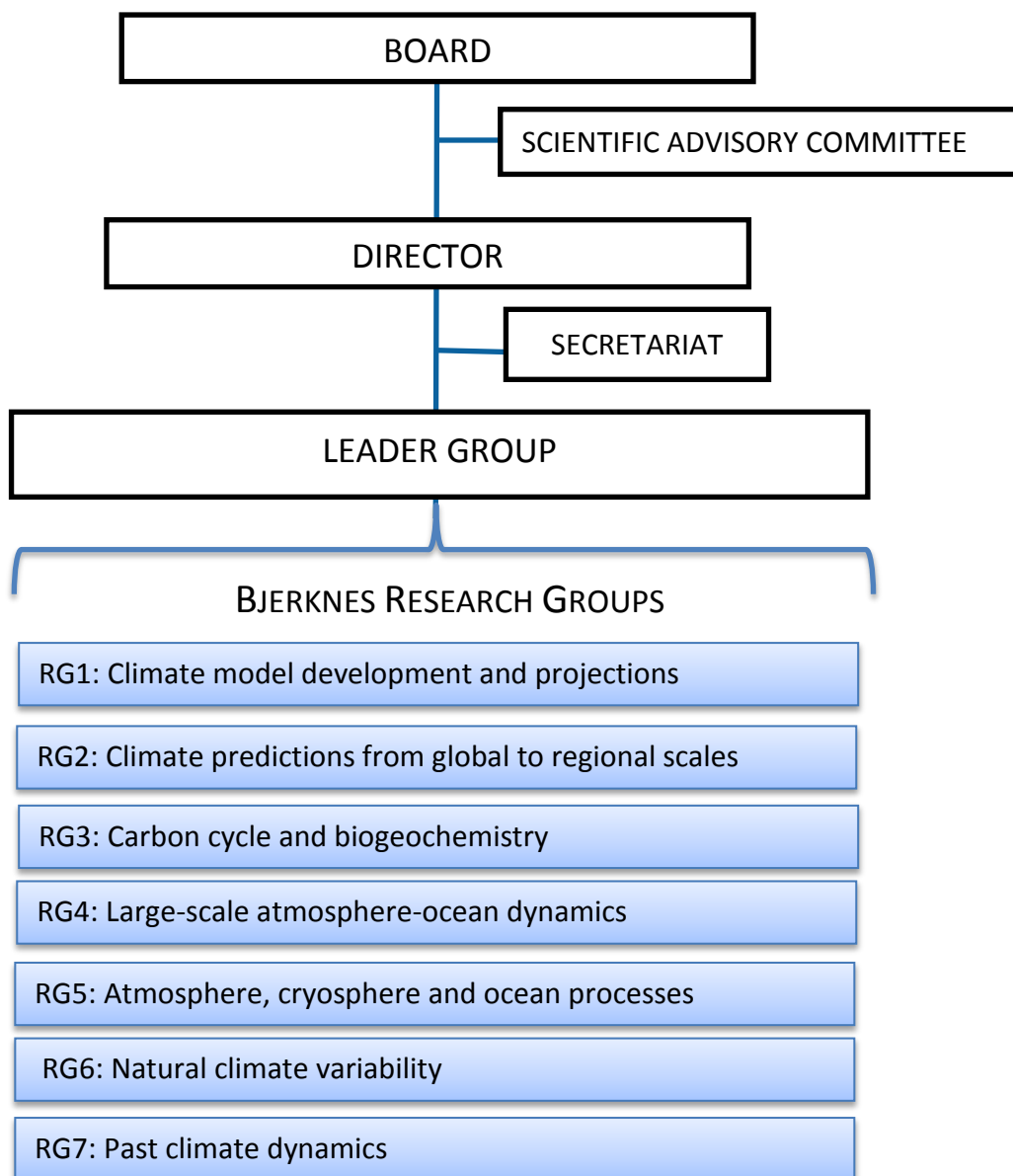
INNETEKTER	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 Budsjett
Bevilgning KD	20 000	20 000	20 620	26 300	27 221	28 038	28 767	29 399
Overføring fra fjoråret	0	19 911	28 298	20 138	19 886	16 839	11 063	3 596
Andre inntekter								588
TOTAL INNETEKTER	20 000	39 911	48 918	46 438	47 107	44 877	39 830	33 583

KOSTNADER	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 Budsjett
Prosjekter	0	5 464	20 426	16 887	16 653	17 538	18 496	16 729
Utstyr	0	4 265	3 896	1 210	0	0	0	0
Personal	79	771	2 867	4 645	5 347	6 186	6 892	7 700
Drift	10	1 114	1 591	2 806	4 179	3 685	3 491	3 200
Disponering tilleggsbevilgning	0	0	0	1 004	4 089	4 707	5 799	5 954
Nye aktiviteter	0	0	0	0	0	1 698	1 556	0
SUM KOSTNADER	89	11 614	28 780	26 552	30 268	33 814	36 234	33 583

RESULTAT	19 911	28 298	20 138	19 886	16 839	11 063	3 596	0
-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--------------	----------

7. VEDLEGG

- A. Organisasjonskart
- B. Oversikt SKD strategiske prosjekt 2015-2018
- C. Doktorander 2016
- D. Strategiske forskningsprosjekt i perioden 2011-2015



Forkortelse	Prosjekt-tittel	Koordinator, Institusjon
BASIC	<i>Boundary layers in the Arctic atmosphere, seas and ice dynamics</i>	Ezau, NERSC
BIGCHANGE	<i>Biogeochemical change and detection</i>	Olsen, UiB & Tjiuptra, UNI
FRESHWATER	<i>Freshwater from the shelf to the interior ocean: effect on climate and water-mass transformation in the Nordic Seas</i>	Skageseth, HI & Våge, UiB
INCREASE	<i>Northern European and Arctic Sea Level</i>	Nilsen, NERSC
MARGIN	<i>Greenland margins: glacial and atmospheric dynamics</i>	Bakke, UiB & Miles, UNI
MEDEVAC	<i>Mechanisms of multidecadal variability in the climate system</i>	Otterå, UNI
PARADIGM	<i>Prediction and regional downscaling models</i>	Sandø, HI
WACYEX	<i>Water cycle extremes across scales</i>	Sorteberg, UiB

PROJECT	Annual budgets (kNOK)					Budgets per partner (kNOK)				
	2015	2016	2017	2018	TOTAL	NERSC	IMR	UNI	UIB	TOTAL
BASIC	2 008	1 831	2 155	0	5 994	2 169	0	2 089	1 736	5 994
BIGCHANGE	464	2 714	1 937	883	5 998	548	849	4 107	495	5 998
FRESHWATER	1 994	1 370	636	0	4 000	312	2 021	986	680	4 000
INCREASE	1 023	1 546	1 423	0	3 992	1 597	0	0	2 395	3 992
MARGINS	2 817	2 257	918	0	5 992	1 076	629	2 439	1 848	5 992
MEDEVAC	1 955	2 001	2 043	0	5 999	2 397	0	2 612	990	5 999
PARADIGM	1 373	2 477	2 150	0	5 999	1 601	2 669	1 202	527	5 999
WAaCyEx	2 073	1 926	0	0	3 999	1 220	0	1 301	1 478	3 999
SUM SKD GRANTS	13 705	16 122	11 262	883	41 972	10 920	6 168	14 735	10 149	41 972
						26%	15%	35%	24%	



Marthe Gjerde, Institutt for geovitenskap UiB

Avhandlingens tittel: **"Holocene variations in atmospheric circulation in the North Atlantic region reconstructed from lake sediments"**.



Valerie-Marie Kumer, Geofysisk institutt, UiB

Avhandlingens tittel: "The Potential of LiDAR Measurements for the Characterization of Wind Turbine Wakes".



Aleksi Nummelin, Geofysisk institutt, UiB

Avhandlingens tittel: "The Arctic Ocean in a Fresh and Warm Future".



Lea Svendsen, Nansensenteret

Avhandlingens tittel: "Impacts of Atlantic multi-decadal variability on the Indo-Pacific and Northern Hemisphere climate".



Willem van der Bilt, Institutt for geovitenskap, UiB

Avhandlingens tittel : "Towards a Process-Based Understanding of Holocene Polar Climate Change Using Glacier-fed Lake Sediments from Arctic Svalbard and Antarctic South Georgia".



Tobias Wolf-Grosse, Nansensenteret

Avhandlingens tittel: "An Integrated Approach for Local Air Quality Assessment under Present and Future Climate Scenarios".

BIOFEEDBACK

Biogeochemical feedbacks in the climate system: from processes to large-scale effects

Ledere: Are Olsen og Jerry Tjiputra

I antroposen påvirker menneskelig aktivitet mange prosesser i jordsystemet. Oppvarming, havforsuring, sirkulasjonsendringer i havet og atmosfæren, sammen med endringer i atmosfæren CO₂-innhold vil i seg selv skape endringer i syklusene av karbon, næringsstoffer og oksygen, og endre økosystemer. BIOFEEDBACK hadde som mål å tallfeste disse endringene og deres tilbakekobling til mengden av drivhusgasser i atmosfæren.

Observasjoner spilte en nøkkelrolle i prosjektet. Observasjonsdata blir brukt som innputt til modeller som beregner fremtidige klimaendringer og til å evaluere dem. Datainnsamling for prosjektet inkluderte et tokt til Grønlandshavet i 2013, samt ansvar for vedlikehold av instrumenter på skipet NUKA Arctica, som går i rute mellom Danmark og Grønland annenhver uke.

BIOFEEDBACK bidro også til datasettet Surface Ocean CO₂ Atlas (SOCAT), ikke bare med data, men også med koordinering av arbeidet og med datahåndtering. SOCAT-dataene ble av andre brukt til å beregne det globale karbonbudsjettet.

BIOFEEDBACK jobbet med å få karbonsyklusen integrert i den norske klimamodellen Norwegian Earth System Model (NorESM). Dette var nødvendig blant annet for at NorESM skulle kunne bidra til simuleringene brukt i den siste hovedrapporten fra FNs klimapanel.

DYNAWARM

Dynamics of past warm climates

Ledere: Bjørg Risebrobakken og Camille Li

De siste 65 millionene år klimaet på jorden vært varmere enn i dag det meste av tiden. Å forstå hvorfor er kritisk for å forstå konsekvensene av dagens og fremtidens globale oppvarming. I DYNAWARM studerte forskerne hvorfor det var varmt i disse periodene, og hvorfor det fortsatte å være varmt. Metodene inkluderte å kombinere rekonstruksjoner av fortidens varme klima, globale modellsimuleringer av varme klima i fortiden og fremtiden, og studier av de fysiske prosessene som bidro til oppvarming i polområdene.

I 1964 lanserte Jakob Bjerknes en hypotese om at variasjoner i havets varmetransport balanseres av variasjoner i atmosfærens varmetransport. Simuleringer gjort med Bergen Climate Model tyder på at dette stemmer fra tiår til tiår. Varmeutveksling mellom havet og atmosfæren har stor betydning i denne sammenhengen. Prosjektet fant at Barentshavet, Karahavet og De nordiske hav var kritiske områder, fordi varmetutvekslingen mellom havet og atmosfæren er svært høy nær iskanten.

DYNAWARM fokuserte spesielt på perioden pliosen (5,3–2,6 millioner år siden), fordi CO₂-innholdet i atmosfæren var sammenlignbart med i dag, klima som var sammenlignbart med dagens, men med

likevekt mellom temperatur og CO₂-innhold i atmosfæren. I pliosen var Norskehavet 2–3 grader varmere enn i dag, og havsirkulasjonen var noe annerledes enn i dag, til tross for likheter i strålingsenergi og kontinentenes form og plassering.

DYNAWARM tok også for seg perioder de siste 15000 årene da temperaturen steg eller falt brått. Disse endringene hadde store konsekvenser for økosystemene. Modellsimuleringer for Europa de siste 6000 år tyder på at avskoging også har påvirket klimaet. Dermed har noe av utfordringen vært å skille påvirkningen av klimaendringer i seg selv, av menneskelig aktivitet og av en kombinasjon av dette.

I prosjektet har forskerne også sett på hvordan sjøisen og havsirkulasjonen påvirkes av økt avrenning til Polhavet, hvordan Grønlandsisen smeltet under det varmere klimaet i forrige mellomistid.

IMMUNITY

Integrated Model-data approach for understanding MULTidecadal Natural climate variability

Leder: Odd-Helge Otterå

Hovedmålet med IMMUNITY var å utforske langsiktige klimavariasjoner de siste 1500 årene. For å gjøre det, ble instrumentmålinger og nye paleoklimatiske tidsserier med svært god oppløsning brukt sammen med modellsimuleringer.

Resultater fra rekonstruksjonene viser at dataene kan brukes til å beskrive klimautviklingen fra tiår til tiår de siste par tusen årene. Blant annet kan de brukes til å studere strømmen i dyphavet mellom Island og Skottland og frekvensen av stormer og flommer i Norge det siste tusenåret.

Prosjektet har bidratt til å belyse hva som forårsaker variasjoner fra tiår til tiår. I Nord-Atlanteren har både modeller og observasjoner vist at overflatevannet som fraktes nordover i Golfstrømmen vanligvis bøyer sørover igjen og sjelden kommer inn i De nordiske hav og Arktis. En annen del av prosjektet har vist at tiår med oppbremset oppvarming, slik vi har sett det siste tiåret, ikke vil være uvanlig, selv under global oppvarming.

Mekanismer bak tiårsvariasjoner i Stillehavet og monsunen i Øst-Asia har også blitt vurdert. Det menneskeskapte bidraget til en svekket østasiatisk sommermonsun og tilhørende avvik i nedbør i Øst-Kina i den siste delen av 1900-tallet ble belyst. Prosjektet har også vist at sterkere solstråling kombinert med få vulkanutbrudd på 1920- og 1950-tallet kan forklare mye av oppvarmingen i Arktis frem til da.

PRACTICE

Predictability of Arctic / North Atlantic climate

Ledere: Tor Eldevik

Vil Norge oppleve kalde og tørre vintre de neste årene? Vil den nordlige sjøruten bli mer tilgjengelig? Klimavarslingsmodeller, tilsvarende dem vi varslers været med, er under utvikling for å kunne besvare slike praktiske spørsmål med stor betydning for samfunnet og av allmenn interesse. Mer presist, en treffsikker slik modell beskriver sannsynligheten for ulike regionale klimatilstander på en tidsskala fra

måneder til flere år fram i tid slik dagens værmelding beskriver været lokalt og time for time de neste dagene.

I PRACTICE har bjerknesforskerne utviklet og begynt testingen av den første nordiske klimavarslingsmodellen, Norwegian Climate Prediction Model (NorCPM). En viktig oppgave har vært å teste i hvilken grad ulike klimaforhold i det hele tatt kan varsles. Dette gjøres ved studier av de underliggende fysiske mekanismene og ved å dokumentere slike potensielt forutsigbare der et tilstrekkelig observasjonsgrunnlag er til stede. Forskerne har for eksempel dokumentert årsak-virkning sammenhenger som tilsier at man kan varsle varmeutvekslingen i Nord-Atlanteren og i hvilken varierende grad Golfstrømmens forlengelse strekker seg gjennom Norskehavet og inn i Arktis. En har spesielt etablert en observasjonsbasert varslingsalgoritme for å estimere isdekket i Barentshavet et år fram i tid.

PRACTICE har etablert klimavarsling som et forskningsfelt på Bjerknessenteret. Den opprinnelige strategiske satsingen gjennom PRACTICE er i dag reflektert i en rekke nye forskningsprosjekt på tema finansiert gjennom bl.a. EU, Nordisk råd, og EU.

REGSCEN

Regionalisation of Climate Scenarios

Ledere: Anne-Britt Sandø og Stefan Sobolowski

Prosjektet REGSCEN handlet om regionale effekter av globale klimaendringer. Det hadde fokus på hav- og landområder i Nord-Atlanteren og Arktis. Den horisontale oppløsningen til de globale klimamodellene brukt i rapportene fra FNs klimamodell er typisk i størrelsesordenen 100 kilometer. På en slik skala er norskekysten og fjellenes geometri ikke representativ for virkeligheten. I tillegg vil globale klimamodeller med en slik oppløsning heller ikke representere alle de fysiske prosessene som foregår på liten skala. Slike modeller er nyttige for å studere prosesser på stor skala, men for å kunne planlegge hvordan man skal håndtere effektene av klimaendringer, trenger man regionale klimamodeller med høyere oppløsning. I REGSCEN studerte man hvordan regionale klimamodeller kan utvikles og brukes.

Den atmosfæriske delen av prosjektet viste blant annet hvordan vedvarende vinder i de globale modellene påvirker regionale forhold som for eksempel luftforurensingen i Bergen. Prosjektet brukte også nedskaleringer av atmosfæremodeller til å studere fremtidige muligheter for utnyttelse av solenergi samt endringer i snødekke og ekstreme vindforhold i Europa. REGSCEN bygget opp under Bjerknessenterets bidrag til Coordinated Regional Downscaling Experiments over Europe. Disse eksperimentene har ført til et stort antall publikasjoner, de fleste om Europa. Emner var for eksempel hvordan fysikken i modellene påvirker hvor gode resultatene blir, kobling mellom land og atmosfære, forurensning under global oppvarming, hetebølger og Europas klima ved togradersmålet.

For havet sin del fikk man økt forståelse for hvordan nedskalering påvirker varmetransporten inn i De nordiske hav og videre inn i Arktis. Denne varmetransporten er generelt for lav i de aller fleste globale modeller, mens regional nedskalering med mer realistiske bunnforhold og sirkulasjonsmønstre forbedrer denne betydelig. På denne måten får man en mer realistisk temperatur og isutbredelse i

våre havområder som igjen er viktig for det marine økosystemet og utbredelse av ulike arter. Resultater fra både hav- og atmosfæredelen har inngått i rapporter om fremtidig klima i Norge og havområdene utenfor, blant annet i Klima i Norge 2100.

SEALEV

Sea Level Change and Ice Sheet Dynamics

Leder: Jan Even Ø. Nilsen

Prosjektet SEALEV handlet om å forstå fortidens og nåtidens endringer i Grønlandisen og å bedre fremskrivninger for havnivået ved norskekysten og andre kystregioner. Det var et sterkt fokus på prosessene i og på iskappen og mengden ferskvann som rant ut i havet. Havet stiger ikke like mye over alt. I beregningen av havnivå i ulike regioner tok SEALEV hensyn til faktorer som at vannet utvider seg når det blir varmere, at havstrømmene forflytter vannet og at Grønland får mindre gravitasjonskraft når ismassene der smelter. Observasjoner av havets tetthet ble brukt sammen med satellittdata for havnivå og gravitasjonskraft i dag. Modeller ble brukt til å beregne endringer i fremtiden.

Resultatene viste at, mens de lavere delene av Grønlandsisen har mistet masse i mange år, er det bare i de siste årene hele iskappen har gått tilbake. Studier av lavtrykksaktiviteten viste at stormbanene avgjør hvor mye det snør og hvor mye is som smelter på Grønland. Modeller av iskappen viste at Grønlandsisen kan bidra med så mye som 13 centimeter til global havnivåstigning innen 2100, hvis vi ikke begrenser utslippene av drivhusgasser til atmosfæren. Prosjektet innebar også å rekonstruere utbredelsen av den eurasiske iskappen de siste 25–10 000 år.