

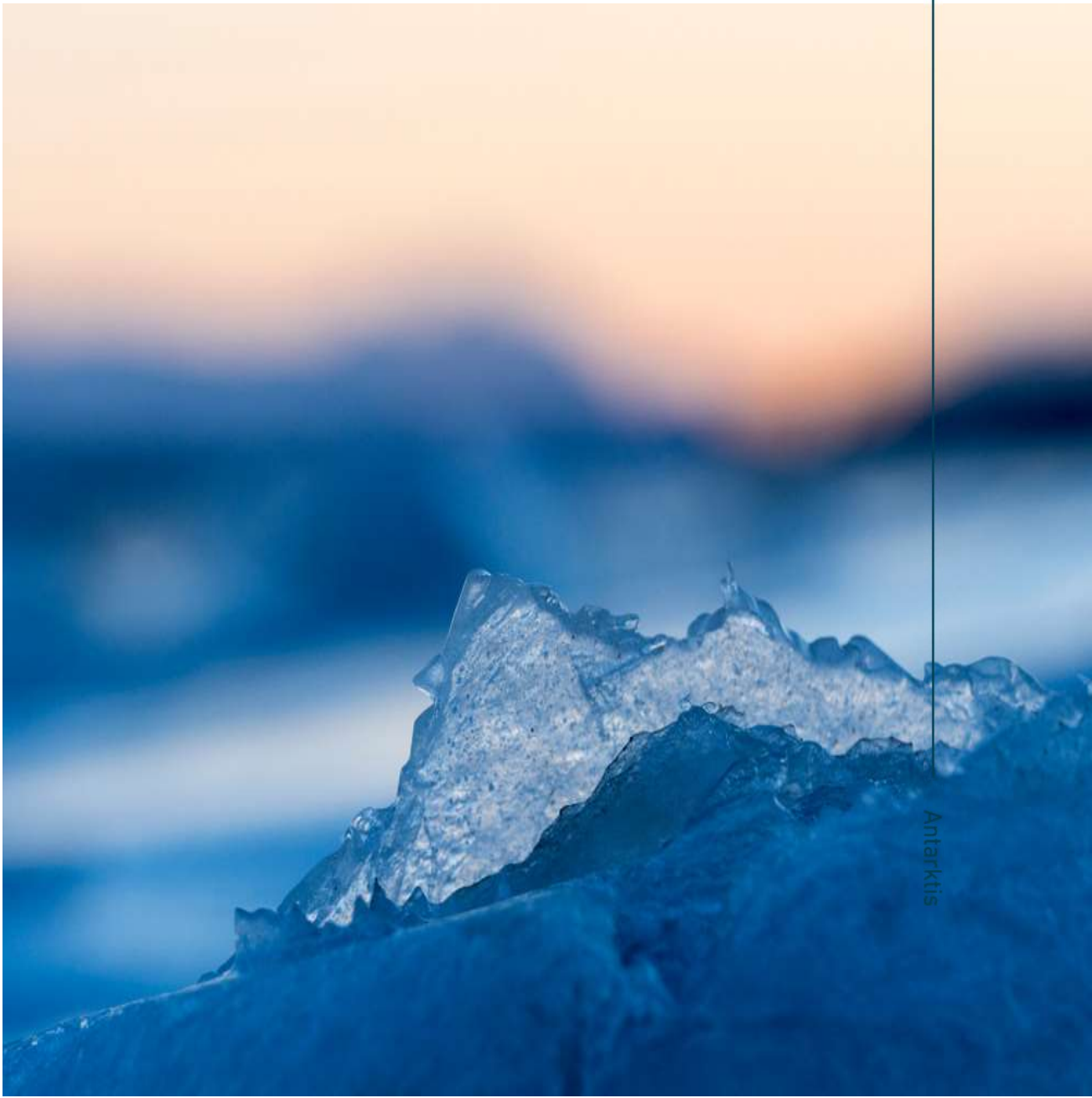


Norsk
Polarinstittutt

ÅRSRAPPORT 2022

Årsrapport 2022

Arktis



Antarktis

Årsrapport 2022

Norsk Polarinstitutt er Norges hovedinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvernaker i disse områdene. I Antarktis er instituttet miljøforvaltningsmyndighet for all norsk aktivitet. Instituttet er et direktorat under Klima- og miljødepartementet.

© Norwegian Polar Institute 2023
Fram Centre, P.O. Box 6606, Langnes, 9296 Tromsø, Norway
npolar.no – post@npolar.no

Innholdsfortegnelse

1. Leders beretning	5
2. Virksomheten og hovedtall	7
<hr/>	
2.1 Nøkkel- og volumtall	9
3. Årets aktiviteter og resultat	10
<hr/>	
Overordnet resultatvurdering	10
3.1. Naturmangfold	11
3.1.1. Prioritering 1. Sikre videre utvikling og implementering av klassifiseringssystem for økologisk tilstand	11
3.1.2. Prioritering 2. Bedret overvåking og kunnskapsproduksjon i Polhavet, Sørishavet og iskantsonen	11
3.1.3. Prioritering 3. Forvaltningen har et godt kunnskapsgrunnlag for å følge opp aktivitet i iskantsonen	12
3.1.4. Prioritering 4. Forvaltningen har et godt kunnskapsgrunnlag for å følge opp fremmede arter i polare områder	13
3.2. Forurensing	13
3.2.1. Prioritering 5. Styrket miljøovervåking og kunnskap om forekomst, kilder til, og effekter av plast og mikroplast i nordlige havområder og styrket innsats i oppfølgingen av handlingsplanen mot marin forurensning i Arktis	13
3.2.2. Prioritering 6. Styrke kunnskapen om regulerte og nye miljøgifter i arktisk biota og miljø, og effekter av disse	14
3.3. Polarområdene	14
3.3.1. Prioritering 7. Styrke kunnskapen om miljøpåvirkningen av cruisetrafikk og annen ferdsel på Svalbard, den samlede belastningen av dette samt effekten av eventuelle tiltak	14

3.3.2.	Prioritering 8. Styrke kunnskapsgrunnlaget for å kunne ta hensyn til klimaendringene i forvaltningen av polarområdene	15
3.3.3.	Prioritering 9. En effektiv og samordnet innsats på klima- og miljøområdet i Arktisk råd fram mot og under det norske formannskapet	18
3.3.4.	Prioritering 10. Et godt og sammenstilt kunnskapsgrunnlag med sikte på å etablere marine verneområder i Weddellhavet og Kong Haakon VII Hav utenfor Dronning Maud Land	18
3.3.5.	Prioritering 11. Sikre at Trollstasjonen er en driftssikker, sentral plattform for norsk forskning og overvåking i Antarktis	18
3.3.6.	Prioritering 12, Styrke kunnskap om forurensning og klima i fortiden gjennom bruk av iskjerner og marine sediment	20
3.3.7.	Prioritering 13. En effektiv og samordnet innsats på tvers av traktatland under ATCM om å beskrive fremtidens Antarktis under ulike klimaframskrivninger	20
3.3.8.	Prioritering 14. Sikre god forvaltning av norske kulturminner i Antarktis	20
3.4.	Myndighetsutøvelse	20
3.5.	Rådgivning	21
3.6.	Kartlegging	22
3.6.1.	Topografisk kartlegging	22
3.6.2.	Geologisk kartlegging	24
3.7.	Dataforvaltning	25
3.8.	Vertskapsrollen Ny-Ålesund	25
3.9.	Kommunikasjon og formidling	27
3.10.	Logistikk og infrastruktur	31
3.10.1.	Arktis	31
3.10.2.	Antarktis	32
4.	Styring og kontroll av virksomheten	35
4.1.	Risikovurderinger knyttet til måloppnåelse	35
4.2.	Risikostyring/analyser	35

4.3.	FNs bærekraftmål	35
4.4.	Revisjonsmerknader	36
4.5.	Fellesføringer	36
5.	Vurdering av fremtidsutsikter	38
6.	Årsregnskapet	40
<hr/>		
6.1.	Ledelseskomentarar til årsregnskapet 2022	40
6.2.	Prinsippnote årsregnskapet	42
Vedlegg		52
<hr/>		
1	Rapportering på styringsparametere for 2022	52
2	Rapportering på Oppdragsliste 2022	83
3	Likestillings- og diskrimineringsredegjørelse 2022	88
4	Publikasjoner 2022	92
5	Forkortelser	158

1. Leders beretning

Laurdag 12. februar opna Norge opp igjen etter nesten to år med pandemi. Mange hadde blitt vande til å jobbe heimanfrå, men gradvis kom dei fleste tilbake til kontora, og vi fekk raskt normalitet inn i arbeidsdagen igjen. Det var både kjekt og viktig å kunne treffast fysisk på jobb for å bidra til oppgaveløysinga og til utviklinga av arbeidsmiljøet og organisasjonen.

I løpet av året vart oppgåvene vi fekk gjennom tildelingsbrevet frå Klima- og miljødepartementet, dei mange belastningsfullmaktene vi har frå Utanriksdepartementet, Justis- og beredskapsdepartementet og Miljødirektoratet, og ikkje minst gjennom kontraktar på eksterne forskingsmidlar frå Norges forskningsråd, EU og Svalbard miljøvernfond, utført nokon lunde etter planane.

Vi har gjort det vi sette oss føre i felt på Svalbard, i Ny-Ålesund spesielt, på ulike tokt ved Svalbard, i Framstredet med leigebåten «*Silver Arctic*» og i Polhavet heilt til Nordpolen med F/F «*Kronprins Haakon*». I Antarktis vart det utført eit omfattande geologisk feltarbeid av eit team som heldt ut i 38 døgn i karantene på Gardermoen før avreise sørover. Sjøfuglkolonien i Svarthammaren var råka av vedvarende uver under hekketida, og det vart ikkje registrert kyllingar. Etter lossing ved isbremmen vart det gjennomført eit tokt utanfor kysten av Dronning Maud Land med «*Silver Arctic*». Eg er stolt av og takksam til våre tilsette i alle avdelingar som har bidrege godt til dette!

Samarbeidsflatene mot vår store nabo i aust vart lagt på is som følge av det russiske angrepet på Ukraina 24. februar 2022. Det er heilt rett at organisasjonar med nasjonale oppgåver reagerer med sanksjonar for å ta avstand frå den aggressive krigføringa til Russland. Likevel er det viktig med ein viss kontakt forskarar imellom slik at samarbeidet kan reetablerast dersom det kjem ei løysing på krigen i Ukraina som tilseier det. Stopp i samarbeidet med Russland som reaksjon på krigen i Ukraina er eit stort hinder for å få heilskapleg forståing av klima- og økosystemutviklinga i Polhavet og i Arktis generelt. Noko kan kompensierast med nærmare samarbeid med våre venner i Europa, Nord-Amerika og Asia, men det vil likevel mangle ein vesentleg del sidan Russland utgjer om lag 45 prosent av Arktis.

At Norsk Polarinstitutt vil ha ei viktig rolle i polarforskingssamarbeidet i tida som kjem ser vi klart gjennom interessa frå andre. I løpet av hausten 2022 har vi hatt møter om fornya samarbeidsavtaler med Alfred Wegener-instituttet i Tyskland, franske IPEV, Instituto di Scienze Polari i Italia og jamvel Polarforskningssekretariatet i Sverige.

Nasjonalt går samarbeidet veldig bra. Spesielt gjeld det Framsenterarsamarbeidet der det nå er ein ny styringsmodell med ekstern styreleiar, ny strategi og nye samarbeidsprosjekt. Og ikkje minst god service og orden i huset gjennom Framsenteret Drift A/S. Vi har og valt å være seniorpartner i Arctic Frontiers, som slik vi ser det, blir ein stadig viktigare arena for å diskutere polar- og nordområde-forskning og ikkje minst den geopolitiske utviklinga i Arktis.

Saman med Universitetet i Tromsø - Noregs arktiske universitet (UiT) og Noregs forskingsråd arrangerte Norsk Polarinstitutt *Arctic Science Summit Week 2022* som hybridkonferanse i Tromsø i slutten av mars. I slutten av august arrangerte vi den internasjonale fjellrevkonferansen som eit hybrid arrangement i Svalbard Forskingspark.

Innan miljørådgivinga samarbeider vi godt med dei nasjonale samarbeidspartnarane våre, der kanskje Miljødirektoratet og Sysselmeisteren er dei viktigaste. Vi har levert kunnskapsgrunnlag og gjeve høyringsuttale om endringar i miljølova for Svalbard. Eit nasjonalt samarbeid som Norsk Polarinstitutt har hovudansvar for er Miljøovervaking Svalbard og Jan Mayen - MOSJ. Systemet fekk ny, moderne nettside slik at vi sikrar tilgangen miljøforvaltninga har til data frå miljøovervakinga også i framtida.

Saman med UiT nådde vi ein viktig milepæl i utviklinga av instituttet då vi blei del av eit senter for framifrå forskning, *iC3, Centre for Ice, Cryosphere, Carbon and Climate*. Dette var resultat av ei felles strategisk satsing over fleire år, og ekstra godt at det lykkast i eit år der økonomien i Norges forskingsråd var såpass vanskeleg at SFF-tildelinga var redusert med om lag 20 prosent.

Eit anna større prosjekt som fekk tilslag etter strategisk satsing saman med nære samarbeidspartnarar over fleire år, er Troll observasjonsnettverk (TONE). Innafor ei budsjettramme på til saman over 300 mill. kr, og der Noregs forskingsråd bidrar med over 157 mill. kr, skal vi byggje opp observasjonsinfrastruktur rundt Trollstasjonen i Antarktis dei neste fem åra. Naudsynt oppgradering og modernisering av Troll vert det store polarprosjektet i åra som kjem. Konseptvalutgreiinga (KVU-en) for oppgradering av Troll vart levert frå Statsbygg til Klima- og miljødepartementet i mars. Allereie i november leverte Oslo Economics og Atkins Norge kvalitetssikringsrapporten (KS1) for KVU-en.

Ei krevjande utfordring i 2022 var etableringa av ny lossestad ved isbremmen i Antarktis. Den gamle lossestaden kalva frå i september 2021 og F/F «*Kronprins Haakon*» måtte omdisponerast for å hjelpe med å finne ein ny. Sikker drift av Troll er ei klar bestilling frå departementet, og det var utfordrande når losseplassen eller kaia låg på ein isbrem som losna i 2021. Vi fekk god hjelp frå departementet med det administrative og finansielle rundt operasjonen. Mange i vår organisasjon gjorde godt arbeid for å finne ny lossestad gjennom rekognosering på sjølve isbremmen og frå helikopter frå F/F «*Kronprins Haakon*». Rekognoseringa og analysane av satellittbilete er sett saman til ei kartlegging av istilhøva ved isbremmen på kysten av Dronning Maud land med tilhøyrande vurderingar av moglege framtidige lossestader. Sjølve losseoperasjonen frå leigeskipet «*Silver Arctic*» vart trygt gjennomført i nærvær av F/F «*Kronprins Haakon*» sidan isforholda var utfordrande med store, drivande isfjell som tidvis støyte inn i bremmen. Erfaringa frå 2022 visar at det har fungert med alternative lossestadar og det er ikkje grunn til å tru at ein omfattande kalving av isbremmen er sannsynleg i uoverskodesleg framtid.

Arbeidet i instituttet har vore aktivt formidla gjennom opplag i sosiale media, på nettsida vår, i lokale, regionale og riksdekkande media og gjennom publisering i vitskapelege journalar. Interesse frå internasjonale media er aukande, spesielt rundt forhold knytte til folk og miljø og kordan dette er påverka av klimaendringane.

For å førebu oss på åra som kjem har vi gjennom året hatt ein organisasjonsbyggingsprosess. Frå 2023 vil forskingsavdelinga vere inndelt i fleire nye seksjonar, og nye leiarar for desse er tilsett. Mi vurdering er at instituttet er godt rigga med ein velfungerande organisasjon som blir drive av ein kompetent, aktiv og samarbeidsorientert stab. Slik sett er instituttet godt budd for oppgåvene og utfordringane i åra som kjem.

2. Virksomheten og hovedtall

Norsk Polarinstitutt er et direktorat under Klima- og miljødepartementet, og har som hovedoppgave å drive naturvitenskapelig forskning, kartlegging og miljøovervåking i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver for norske myndigheter i polarspørsmål, representerer Norge internasjonalt i flere sammenhenger og er Norges utøvende miljømyndighet i Antarktis. Klima, miljøgifter, biologisk mangfold og geologisk og topografisk kartlegging er viktige arbeidsfelt. Det samme er overvåking av naturmiljøet i polarområdene og sirkumpolart samarbeid i Arktis og Antarktis.

Feltarbeid og datainnsamling er en viktig del av virksomheten gjennom for eksempel undersøkelser av isbjørn ved Svalbard, iskjerneboringer i Arktis og Antarktis, og målinger av havis i Polhavet. For å svare på våre oppdrag planlegger og gjennomfører instituttet både mindre og større ekspedisjoner. Klima- og miljødepartementet gir rammer og oppdrag for virksomheten i samråd med øvrige miljøvernmyndigheter. I tillegg har instituttet oppdrag med finansiering fra blant annet andre departement og miljøinstitusjoner, forskningsinstitusjoner, Norges forskningsråd og EU.

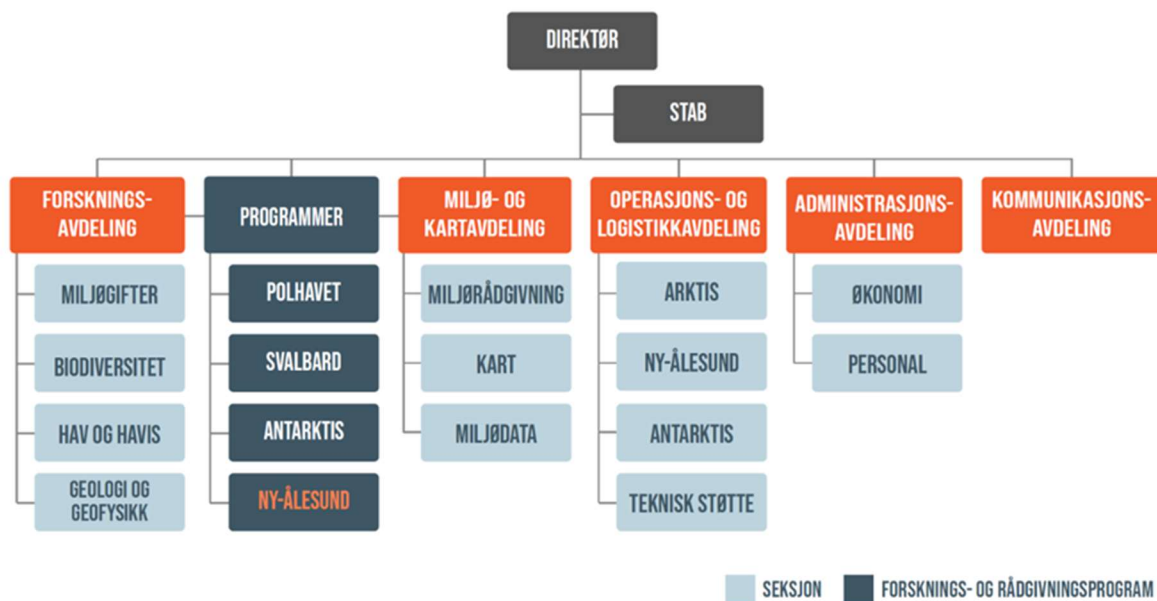
Polarinstituttet representerer Norge i flere internasjonale samarbeidsfora og har samarbeid med forskningsinstitutt verden over. Resultat fra forsknings- og overvåkingsprosjekt formidles til miljø- og statsforvaltningen, samarbeidspartnere, internasjonale forvaltningsprosesser, fagmiljø, skoleverket og allmennheten. Instituttet produserer og utgir utstillinger, bøker, rapporter og det vitenskapelige tidskriftet [*Polar Research*](#).

Polarinstituttet er lokalisert i Framsenteret i Tromsø sammen med ca. 20 andre vitenskapelige institusjoner med kunnskap om nord- og polarområdene. Instituttet har i tillegg medarbeidere stasjonert i Ny-Ålesund og Longyearbyen på Svalbard, og på Trollstasjonen i Dronning Maud Land i Antarktis.

Norsk klima- og miljøverninnsats er delt inn i seks konkrete resultatområder med til sammen 24 miljømål. Instituttet skal bidra til å nå målene innenfor følgende resultatområder:

- Naturmangfold
- Forurensning
- Klima
- Polarområdene

I 2022 har ledelsen ved Polarinstitutt bestått av direktør Ole Arve Misund, assisterende direktør/avdelingsdirektør for administrasjonen Ellen Øseth, forskningsdirektørene Nalân Koç og Harald Steen, avdelingsdirektør for miljø og kart Evy Jørgensen, avdelingsdirektør for operasjon og logistikk John E. Guldahl og avdelingsdirektør for kommunikasjon Anja Salo fram til august. Pressesjef Stig Mathisen ble konstituert i sistnevntes stilling ut året etter at Salo sluttet.



Figur 1. Organisasjonskartet viser avdelinger, seksjoner og program ved Norsk Polarinstitutt ved utgangen av 2022. En organisasjonsbyggingsprosess i 2023 endte med en beslutning om å dele inn Forskningsavdelingen i seks seksjoner, men dette ble ikke utført før 01.01.2023. Fra og med 1. oktober 2022 byttet Seksjon for teknisk støtte navn til Seksjon for maritim og teknisk støtte.

2.1 Nøkkel- og volumtall

Tabell 1. Nøkkeltall for Norsk Polarinstituttets virksomhet i 2020, 2021 og 2022. Tallene knyttet til ansatte og årsverk 2020 divergerer fra oppgitte tall i årsrapportene for de respektive år. Dette skyldes at vi tidligere gjorde en manuell opptelling, mens vi fra nå av henter data fra HR/lederinnsiktsfunksjonen i DFØ-systemet.

Nøkkeltall	2020	2021	2022
Antall Ansatte	213	219	209
Antall utførte årsverk	172	184	180
Antall avtalte årsverk	181	192	191
Tildeling driftsutgifter post 01-50 jf. tildelingsbrev	356 701 000	357 960 000	381 947 000
Regnskapsførte driftsutgifter post 01-50	381 606 385	381 141 685	404 720 223
Utnyttelsesgrad post 01-50, oppgitt prosent	107	106	106
Lønnsandel av driftsutgifter	145 101 606	159 260 780	169 829 534
Lønnsutgifter per utførte årsverk	843 614	865 548	943 497
Lønnsandel i %	38 %	42 %	42 %
Samlede inntekter post 01-50 jf tildelingsbrev	84 651 000	86 731 000	88 542 000
Regnskapsførte inntekter post 01-99	111 629 684	126 688 125	117 179 124
Volumtall	2020	2021	2022
Alle nasjonale medieklipp	1 090	800	855
Antall unike sidebesøk på npolar.no	443 243	453 982	462 710
Antall unike brukere på npolar.no	209 117	220 489	243 836
Antall publikasjoner (alle typer) i data npolar.no	5 991	6 171	6 227
Totalt antall datasett i data npolar.no	434 (hvorav 243 tilgjengelig for direkte nedlasting)	460 (hvorav 270 tilgjengelig for direkte nedlasting)	528 (hvorav 337 tilgjengelig for direkte nedlasting)
Antall fagevaluerte publikasjoner	132	127	144

3. Årets aktiviteter og resultat

Overordnet resultatvurdering

Det har vært stor aktivitet i 2022 og året under ett karakteriseres som vellykket hvor vi har levert i henhold til tildelingsbrev og instruks. Våre terrestre programmer på Svalbard er nå fullt operative med adaptiv overvåking, og effektstudier er påbegynt både marint og på land. Vi samler inn data til våre lange tidsserier på symbolarter og sentrale miljøgifter for å få et godt bilde på det økte stresset naturen på Svalbard er utsatt for gjennom klimaendringene og økt ferdsel. Vi hadde utfordrende forhold i felt med brekalving og høy tetthet av isbjørn på vestkysten, noe som skaper nye utfordringer for logistikk- og sikkerhetsarbeidet.

Satsingen på økt kunnskapsinnhenting i det sentrale Polhavet ble intensivert i 2022. På et eget tokt helt til Nordpolen og sørover i Nansen- og Amundsenbassengene ble det gjort omfattende tverrfaglige målinger av havis og i vannsøylen, og plassert ut nye instrumenttrigger som skal samle data gjennom flere år fremover. Arbeidet i [Arven etter Nansen](#) har vært produktiv, og det satses på tverrfaglige synteser og formidling av informasjon til forvaltning og bredere publikum.

I oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for bl.a. Barentshavet og de nordlige havområdene deltok Norsk Polarinstitutt aktivt i flere prosesser innen norsk havforvaltning, der flere arbeid ble levert i løpet av 2022. Vi har levert et stort arbeid på kunnskapsgrunnlaget for Jan Mayen, og lagd nye oppdaterte topografiske kart for øygruppen.

En rekke prosjekt og temaarbeid i NP har blitt berørt av at det internasjonale samarbeidet med Russland er frosset, bl.a. prosjektene innenfor norsk-russisk miljøvernssamarbeid. Observasjonsdata er imidlertid samlet inn på norsk side. Norsk Polarinstitutt deltar aktivt i den norske delegasjonen til Antarktistraktats-møtet, og bidrar aktivt til det interseksjonelle arbeidet i traktatssystemet.

Vi gjennomførte en relativt ambisiøs felt-sesong i Antarktis på begynnelsen av året, til tross for krevende vær og koronarelaterte forhold, og økt innsatsen på produksjon av kunnskap. Spesielt gledelig har det vært å få tilslag på, og starte opp, det store nasjonale infrastrukturinitiativet Troll Observing Network (TONE). Dette gir grunnlag for et taktskifte på innsamling av observasjonsdata fra Dronning Maud Land, og dermed utviklingen av kunnskap fra dette datafattige området.

3.1. Naturmangfold

Nasjonalt miljømål:

Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester

Norsk Polarinstituttets overvåkings- og forskningsaktivitet bidrar til å styrke vår evne til å vurdere økologisk tilstand og til å sikre at forvaltningsmyndighetene har den informasjonen de trenger for å sikre fornuftig bruk av naturressurser. Tidsseriedataene våre fra «*Focal Ecosystem Components*» (f.eks. isbjørn, polarlomvi og fjellrev) er avgjørende for vurderinger av trender som gjenspeiler økosystemets helse. Vår overvåking av jaktbare arter (rype, reinsdyr og sel) brukes direkte for å sikre en bærekraftig forvaltning og for tilrettelegging av økosystemtjenester. NP har hatt spesielt fokus på dette området de siste årene, og har økt innsatsen i 2022, bl.a. gjennom et betydelig arbeid kunnskapsgrunnlaget for å fastsette bærekraftige jaktgrenser for rein og ringsel.

2022 markerte lanseringen av NPs nye vegetasjonsovervåkingssystem, som skaper viktige koblinger i vårt terrestriske arbeid. Dette er resultatet av 5 års arbeid, med utvikling av metoder (inkludert bruk av både droner og satellittbilder), utvalg av representative steder osv. Den enkle, nye MOSJ-parametere karplantenes biomasse, inngår i de fleste viktige sammenhenger i det landbaserte næringsnettet og har mange funksjoner med tanke på jordsmonn. Plantebiomasse er viktig for beitedyrene, som er avhengig av plantene som føde. Det gjelder både svalbardrype, svalbardrein, hvitkinngås, kortnebbgås og ringgås. Fremtidige endringer i plantebiomasse kan ha konsekvenser for næringscyklus og karbonlagring. Overvåking av karplantenes biomasse gjøres i et oppsett der også klimaparametre (sommertemperatur, jordtemperaturer og bakke-is) overvåkes i de samme områdene.

Instituttet deltar i Faglig forum for norske havområder og i flere undergrupper som jobber med sammenstilling av det faglige kunnskapsgrunnlaget for havforvaltningsplanene

3.1.1. Prioritering 1. Sikre videre utvikling og implementering av klassifiseringssystem for økologisk tilstand

NP har i 2022 bidratt med fagekspert til panelvurderinger av indikatorer for abiotiske faktorer (havis, oseanografi og havforsuring) og i evalueringen av status for ulike trofiske nivå i det nordlige Barentshavet. Arbeidet har vært ledet av Havforskningsinstituttet, og den resulterende rapporten vil bli publisert tidlig i 2023.

På det terrestriske området er COAT-systemet nå etablert på Svalbard. I tillegg er COAT styrket (utvidet) med SIOS infrastruktur støtte. Samarbeidet som har vært utviklet de siste årene mellom NP og Meteorologisk Institutt er nå godt etablert, med felles logistikk som fungerer bra.

3.1.2. Prioritering 2. Bedret overvåking og kunnskapsproduksjon i Polhavet, Sørishavet og iskantsonen

For å øke forståelsen av pågående og forventede endringer i tiden fremover og gi bedre grunnlag for forvaltningsbeslutninger, arbeider NP med å utvikle kunnskap om grunnleggende sammenhenger og

avhengigheter mellom ulike deler av økosystemet, og hvordan miljøendringer virker inn på naturverdiene i polare havområder. Dette gjøres gjennom deltakelse i *Arven etter Nansen*, tokt i det indre Polhavet gjennom Nansenbassenget og inn i Amundsenbassenget, og ved å opprettholde overvåkingen av atlantisk innstrømning nord for Svalbard og utstrømning av havis og arktiske vannmasser gjennom Framstredet.

Trolltransektet med forsyningskipet «*Silver Arctic*» som plattform, er etablert som en fast og regelmessig innhenting av observasjonsdata fra Sørishavet. Toktet med «*Statsraad Lehmkuhl*» (Ushuaia til Porto Montt i One Ocean) hadde to hovedformål, prøvetaking på og ved Sars Seamount, og å holde ei arbeidssamling med deltakelse fra Norge, Argentina, Chile og Uruguay. Arbeidssamlinga var svært vellykket, og har bidratt til å knytte kontakter som vil være nyttige for framtidig samarbeid om kunnskapsinnhenting i dette området. Værforhold og noen utfordringer med chilenske myndigheter gjorde at prøvetakinga måtte skaleres ned.

Gjennom forskningsprosjektet *Sustainable and predictable future for fisheries in Antarctica. Developing a scientifically based, data driven krill management system* (SUFIAANT) bidrar Polarinstituttet med kunnskapsutvikling som er direkte relevant for den økosystembaserte marine forvaltninga i Antarktis, og som er særlig viktig for forvaltninga av krillfisket i disse havområdene. Prosjektet hadde omfattende feltarbeid i 2021/22-sesongen, videreført også i 22/23-sesongen.

Kunnskapsgrunnlaget for den nordlige delen av Barentshavet er betydelig styrket gjennom det store nasjonale prosjektet *Arven etter Nansen*. Prosjektet har gjennomført datainnsamling både med tokt og instrumenttrigger gjennom alle årstider, og har dermed bidratt til ny forståelse av hvordan nærings-tilførsel, primær- og sekundærproduksjon og økosystemet som helhet fungerer gjennom hele årssyklusen og hvordan disse faktorene varierer mellom år. Prosjektet har bidratt til å utdanne nær 100 nye polarforskere.

NP satser videre på økt aktivitet og kunnskapsbygging i det indre Polhavet. I 2022 ble det derfor gjennomført et langt tokt gjennom Nansenbassenget og inn i Amundsenbassenget. Et rikt datamateriale som spenner fra fysisk oseanografi og havis via biogeokjemi til fisk, er samlet inn, og er nå til analyse. I tillegg har vi satt ut to instrumenttrigger i disse dypbassengene. Disse vil bli viktige komponenter i et nytt, langsiktig observasjonssystem for den eurasiske delen av Polhavet.

3.1.3. Prioritering 3. Forvaltningen har et godt kunnskapsgrunnlag for å følge opp aktivitet i iskantsonen

I nordlig del av Barentshavet, i Framstredet og i Polhavet gjennomfører Polarinstituttet langsiktig, akustisk overvåking som registrerer tilstedeværelse av ulike marine pattedyr samt skipstrafikk og annen lyd.

I 2022 har faglig forum for norske havområder arbeidet med det samlede faglige grunnlaget for oppdatering av de norske havforvaltningsplanene. Dette arbeidet skal ferdigstilles i 2023. Norsk Polarinstitutt har særlig bidratt til arbeidet med det faglige grunnlaget for geografisk avgrensning av Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO-er) og beskrivelsen av sårbarhet i disse. Gruppen for overvåking av de marine økosystemene (overvåkingsgruppen) har også bidratt til arbeidet med revisjon av havforvaltningsplanene. Flere av overvåkingsseriene som inngår i arbeidet for Barentshavet og nordlige del av Norskehavet rapporteres av Norsk Polarinstitutt.

Arbeidet med prosjekt under det norsk-russiske miljøvernssamarbeidet ble i 2022 preget av Russlands invasjon av Ukraina. Alt samarbeid med russiske partnere ble frosset. Prosjekt der det var planlagt feltarbeid og/eller dataanalyser på norsk side ble i stor grad gjennomført som planlagt, men uten at norsk kunnskapsgrunnlag ble sammenstilt med russisk. Vi viser til egen årsrapport for disse prosjektene, sendt til Klima- og miljødepartementet 01.02.2023.

NP har deltatt i *Working Group for the Central Arctic Ocean (WGICA/ICES)*. Dette har resultert i Rapport 1 om *Ecosystem Assessment of the Central Arctic Ocean: Description of the Ecosystem*, med bidrag fra NP. Dette arbeidet følges opp med Rapport 2 *Human activities, pressures, and their impact on the ecosystems of the high seas and national waters of the Central Arctic Ocean (CAO) and existing management measures and knowledge gaps*.

3.1.4. Prioritering 4. Forvaltningen har et godt kunnskapsgrunnlag for å følge opp fremmede arter i polare områder

Fremmede karplanter på Svalbard ble i 2022 overvåket ved fuglefjellene Alkhornet og Ossian Sarsfjellet og i bosettingen Ny-Ålesund. I tillegg ble det lettet etter fremmede karplanter på tre ilandstigningslokaliteter (Ossian Sarsfjellet, Camp Zoe og London). Det ble ikke funnet fremmede karplanter på noen av disse lokalitetene, noe som var et svært positivt resultat, gitt at lokalitetene er blant de mest besøkte stedene på Svalbard, med mye ferdsel.

Et omfattende overvåkingsprogram på østmarkmus ble videreført i 2022 med innsamling av data fra 29 nøkkelsteder. Bestanden av mus var ekstremt lav.

3.2. Forurensning

Nasjonale miljømål:

Forurensning skal ikke skade helse og miljø

3.2.1. Prioritering 5. Styrket miljøovervåking og kunnskap om forekomst, kilder til, og effekter av plast og mikroplast i nordlige havområder og styrket innsats i oppfølgingen av handlingsplanen mot marin forurensning i Arktis

På Svalbard stammer mye av plasten fra lokale kilder, inkludert fiskefartøy og annen skipstrafikk, og noe er frigjort fra smeltende havis ([Bao m. fl. 2022](#)). NP gjennomførte i 2021 et eget tokt for å samle inn plast og mikroplast i Barentshavet og ved Svalbard. Prøvene fra dette toktet har blitt analysert i løpet av 2022, samtidig som vi har faset inn nytt laboratorieutstyr og drevet med metodeutvikling. Arbeid med numeriske havmodeller har resultert i ny kunnskap om lokale kilder og transportveier for plast inn i Arktis ([Huserbråten m.fl. \(2022\)](#))

3.2.2. Prioritering 6. Styrke kunnskapen om regulerte og nye miljøgifter i arktisk biota og miljø, og effekter av disse

NP-studier av atmosfærisk nedfall, og av ulike dyregrupper, viser en drastisk reduksjon i nivået av de mest kjente miljøgiftene som nå er blitt forbudt å produsere og bruke (se vedlegg 1). Barentshavet generelt sett har lave forurensningsnivåer, men overvåking av isbjørn og sjøfugl viser likevel at noen miljøgifter øker i konsentrasjon oppover i næringskjeden og kan påvirke toppredatorer. I 2022 igangsatte NP en større gjennomgang av vår forurensingsovervåking for å sikre at vi bruker ressursene på de viktigste områdene. Dette vil med stor sannsynlighet resultere i betydelige endringer i MOSJ, med større vekt på overvåking av forbindelser som fortsatt er i bruk, som PFAS.

3.3. Polarområdene

Nasjonale miljømål:

Omfanget av villmarkspregede områder på Svalbard skal opprettholdes, og naturmangfoldet bevares tilnærmet upåvirket av lokal aktivitet

3.3.1. Prioritering 7. Styrke kunnskapen om miljøpåvirkningen av cruisetrafikk og annen ferdsel på Svalbard, den samlede belastningen av dette samt effekten av eventuelle tiltak

I 2022 ble det etablert to prosjekt for å studere effekter av menneskelig ferdsel og kjøretøytrafikk på Svalbard. Hovedprosjektet utformet et langsiktig overvåkingsprogram for å kartlegge skader på vegetasjon fra menneskelig ferdsel på utvalgte ilandstigningslokaliteter, med gjennomførbare, relativt enkle metoder. Feltinnsatsen i 2022 var rettet mot målbare effekter på vegetasjon i form av tydelig stidannelse. Det andre prosjektet som startet opp i 2022 plasserte overvåkingskameraer ved Poolepynten hvalrosskoloni. Dette stedet er det mest besøkte hvalross-liggestedet på Svalbard, men ble ikke dekket i tidlige studier for noen år siden av mulige menneskelige påvirkninger på hvalross. Videre ble det laget en 5-års plan som systematiserer overvåking innen ulike tema i naturmiljøet for å håndtere påvirkning av menneskelig ferdsel de neste årene. De nye forstyrrelsesstudiene inkluderer flere dyrearter (isbjørn, rev, rein) og fugl (på bakken og i fuglefjell).

I 2022 har NP analysert støynivået under vann i Kongsfjorden og sør for Kvitøya ved hjelp av lyttebøyer, og sammenholdt disse målingene med AIS-data for de samme områdene. Fartøy er til stede praktisk talt kontinuerlig i Kongsfjorden, med størst trafikk i juni-september. I denne perioden overskrider støynivået ofte de internasjonalt aksepterte terskelverdiene for forstyrrelse av sjøpattedyr. Selv om vinteren er støynivået fra reketrålere overraskende høyt. Derimot er østkysten stille, og støy fra fartøy er ikke en vesentlig del av lydbildet. Nåværende nivå av støy fra fartøy i Kongsfjorden kan betraktes som en relevant stressfaktor for marin fauna.

I 2022 har NP kjøpt inn nytt utstyr ("Sound Traps") for å studere effektene av lydnivå på truet fauna (hvitval) ved øygruppens travleste havn, Longyearbyen.

Negativ menneskelig påvirkning og risiko for påvirkning på miljøet i polarområdene skal reduseres

3.3.2. Prioritering 8. Styrke kunnskapsgrunnlaget for å kunne ta hensyn til klimaendringene i forvaltningen av polarområdene

I Barentshavregionen går klimaendringene 2-3 ganger raskere enn i andre områder i Arktis (og 5-7 ganger det globale gjennomsnittet). I 2022 har NP publisert ny kunnskap om effekten av disse klimaendringene på både fysiske og biologiske system.

Analyse av NPs lange observasjonsserie av havis-transport fra Polhavet gjennom Framstredet viser at eksporten av havis ble eksepsjonelt redusert i 2018, og var mindre enn 40 % av nivået i perioden 2000-2017 [Sumata m.fl. \(2022\)](#). Minimum i eksporten tilskrives regionale prosesser i både hav og havis, drevet av en unormal atmosfærisk sirkulasjon over den atlantiske sektoren i Arktis. Resultatet indikerer at en drastisk endring av den arktiske havisutstrømningen og dens miljøkonsekvenser ikke bare skjer gjennom fortykning av havis i hele Arktis, men også gjennom atmosfæriske uregelmessigheter på regional skala. [Karpouzoglou m.fl. \(2022\)](#) har analysert utstrømningen av ferskvann gjennom Framstredet. Det er tidligere observert en økning i denne eksporten mellom 2010 og 2015, men denne har nå stoppet og er redusert til nivåene før 2009. Den totale nedgangen er relatert til en gjennomsnittlig nedgang i strømhastighet i Østgrønlandsstrømmen og en økning i saltinnhold i polarvannet på dyp mellom 100 og 150 m, noe som antyder en "atlantifisering" av det vestlige Framstredet. Vi regner med at endringene som er beskrevet her har en effekt nedstrøms i de Nordiske hav og i Atlanterhavet fordi halvparten av ferskvannstransporten i Framstredet antas å bli transformert til dypvannet som strømmer sørover.

Atlanterhavsvann strømmer inn i Polhavet langs to grener; gjennom Barentshavet og gjennom Framstredet vest for Svalbard. Disse havstrømmene er de viktigste kildene til varme og salt til Polhavet. I en ny studie benytter [Koenig m.fl. \(2022\)](#) observasjoner av temperatur, saltholdighet og strøm fra syv rigger med instrument i havet nord for Svalbard i 2018/2019. Studien gir ny innsikt i strukturen og variasjonene i havstrømmene nord for Svalbard, noe som påvirker havisen og de marine økosystemene her. Det har lenge vært vurdert som sannsynlig at deler av denne atlantiske strømmen nord for Svalbard kan finne veien inn i det nordlige Barentshavet, men dette har ikke tidligere blitt dokumentert gjennom direkte observasjoner. En ny studie av [Lundesgaard m.fl. \(2022\)](#) bygger på datamateriale fra instrumentrigger plassert øst for Svalbard/Nordautlandet i perioden høst 2018 til høst 2020. Vi ser at havmiljøet der domineres av årlige pulser av relativt varmt Atlantisk vann som kommer nordfra gjennom dype renner i havbunnen, og med sterkest strøm og varmest vann senhøstes til tidlig vinter. Denne studien viser betydningen av utveksling mellom nærliggende havområder fordi det fysiske miljøet i det nordlige Barentshavet i stor grad styres av mengden av havis og Atlantisk vann som strømmer inn fra Polhavet.

NP deltok tungt i den store internasjonale MOSAiC-ekspedisjonen i det sentrale Polhavet i 2019-2020, og nå er de første resultatene fra dette prosjektet publisert. [Rabe m.fl. \(2022\)](#) gir en oversikt over oseanografiske målinger og gjennomført arbeid som undersøker havets fysikk og koblingene mellom hav, is og atmosfære. Målinger ble utført både rutinemessig, under værhendelser, som for eksempel stormer, og i forbindelse med endringer, som åpning av råker i isen. I denne publikasjonen presenterer vi den sesongmessige og regionale utviklingen av vannsøylen fra

vinteren i Laptevhavet til førsommeren i Framstredet. Vi fremhever spesielt dypvannsinntrengninger i Canada-bassenget, et overflatesmeltevanntslag i råker og kartleggingen av virvler gjennom en hel års syklus. [Nicolaus m.fl. \(2022\)](#) gir en oversikt av utført arbeid på fjernmåling, direkte målinger og prøvetakinger innenfor havis og snøfysikk, hvor flere norske partnere bidro tungt. Observasjoner ble utført på flere romslige skalaer for bedre prosessforståelse, og mange unike datasett ble samlet inn. Blant de fremste funn er at snødekket på isen er en veldig viktig faktor i klimasystemet og må bli bedre representert i fremtidige klimamodeller. Under issmelting på sommeren samles ofte smeltevann fra is og snø i tynne lag under isen, noe som påvirker koblingen mellom hav og is. Dette bidrar til isdannelse midt på sommeren når mesteparten av isen smelter.

[Hordoir m.fl. \(2022\)](#) presenterer resultat fra en ny tre-dimensjonal numerisk modell av hav og havis i Polhavet og det nordlige Atlanterhavet. Modellen er bygget for å være særlig godt egnet til å analysere endringer i lagdeling i Polhavet og effekter av endringer av vind og ferskvannstilførsel over de siste 50 årene. Studien fokuserer på den vertikale lagdelingen i havet. Sammenlikningen viser en svekkelse av lagdelingen i de grunne sokkelhavene i Arktis, samt i kjernen av den transpolare driften som krysser Polhavet fra Øst-Sibir til Framstredet. I enkelte andre områder, som i deler av Nansenbassenget og Kanadabassenget, gikk utviklingen i motsatt retning. I disse områdene ble lagdelingen styrket og blandingslaget grunnere, noe som kan skyldes endringer i havsirkulasjonen og egenskapene til de underliggende vannmassene.

Med et tynnere isdekke i Polhavet er det forventet at lysforholdene i havet (under isen) endres, og at dette påvirker mengden lys som er tilgjengelig for eksempel for primærproduksjon av fytoplankton. Riktig representasjon av lys i klimamodeller er viktig for å kunne forutsi hva som skjer i framtidens Polhav. En studie av [Gao m.fl. 2022](#) er motivert av observasjoner fra den NP-ledede N-ICE2015-ekspedisjonen i Polhavet nord for Svalbard. Her observerte man en oppblomstring av fytoplankton under tykk snødekket sjøis, noe som ikke er observert tidligere. Motivasjonen til studien var å bedre representere lysforhold i sjøis-dekket hav, slik man bedre kan modellere mulige algeoppblomstringer under havis.

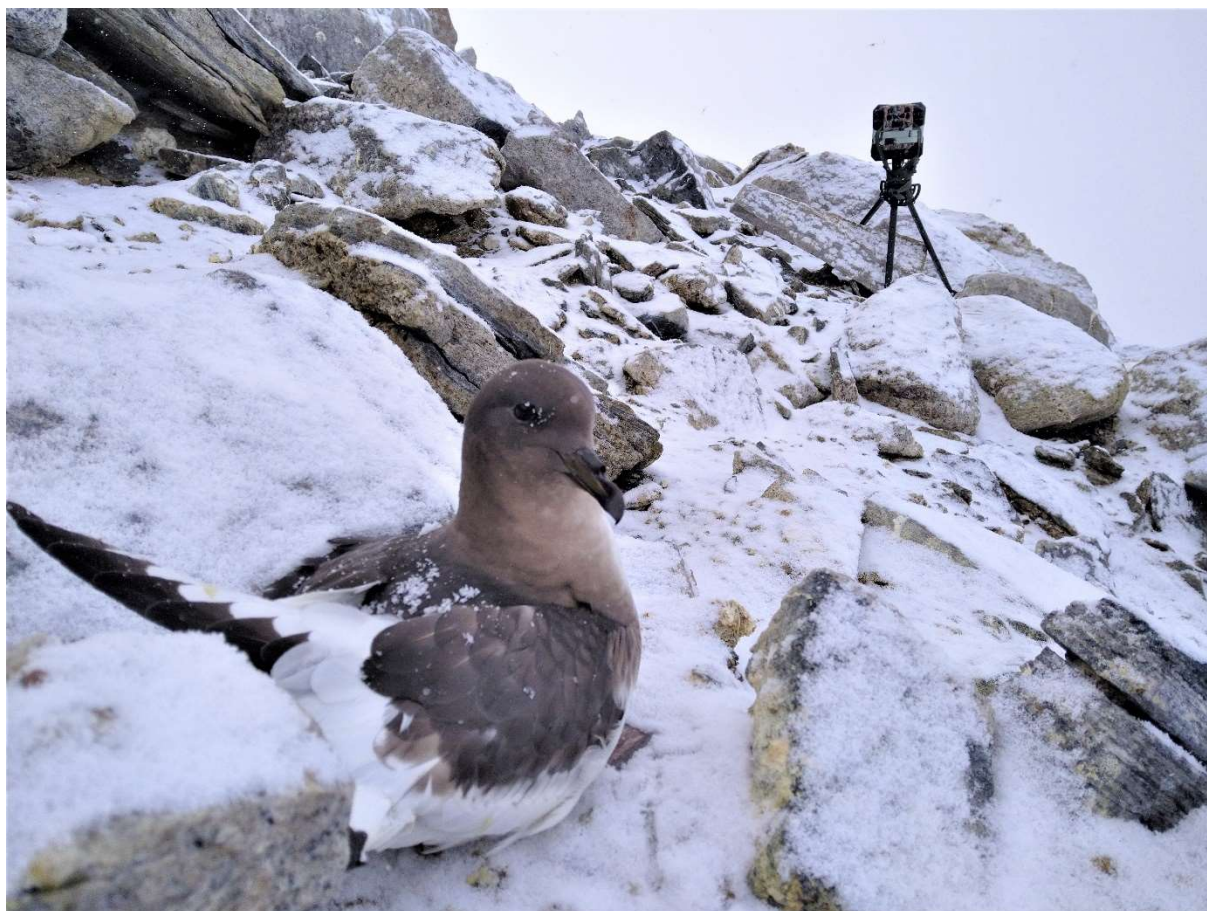
[Duarte m.fl. \(2022\)](#) implementerte turbulente sjø-is næringsutvekslinger i Los Alamos Sea Ice Model, på samme måte som utveksling av varme mellom hav og havis beregnes. Vi simulerte en igjenfrosset råk og andreårsis som ble overvåket under N-ICE2015-ekspedisjonen, og sammenlignet simuleringer ved hjelp av standard molekylær diffusjonstilnærming med simuleringer ved hjelp av den nye turbulente tilnærmingen. Våre resultat viser at turbulente utvekslinger øker primærproduksjon og isalgevekst i betydelig grad ved å frigjøre alger fra næringsbegrensning i tilfeller med nyfrosset råk.

Noen av de nye biologiske funnene i 2022 om effekter av klimaendringer inkluderer mer nordlig utbredelse for migrerende sel og hval, endringer i dietten og påfølgende redusert kroppskondisjon hos arktiske sjøfugler, og drastisk reduksjon i tilgjengelig hi-habitat for isbjørn på Svalbard de siste 40 årene. Det er også bemerkelsesverdig at noen studier viser at enkelte arter har betydelig plastisitet i forhold til utfordringene som klimaendringene utgjør. Svalbardrein kan for eksempel endre sin furasjeringsstrategi for å håndtere variasjoner i snø og bakke-is, og dermed redusere negative effekter av dette.

En større gjennomgang av 30 år med data fra Zeppelinobservatoriet (som vedlikeholdes og drives av ansatte på NP Sverdrup), publisert i 2022, har vist en jevn økning i CO₂-nivå. Metanivåene øker også jevnt og trutt, men kildene endrer seg over tid. Disse klimagassene er store drivere for global oppvarming.

NP har analysert brehøydeforandringer på Svalbard over en 70-årsperiode. Tykkelsen av isbreer på Svalbard er redusert med over 25 meter i gjennomsnitt. Denne bresmeltinga har bidratt til 1,4 % av den globale havnivåstigningen fra 1936 til 2010. Forventet økning i temperatur i tiårene fremover tyder på 2-4 ganger raskere bresmelting fram til 2100. Breenes tilbaketrekking og økte avrenning vil også påvirke fjordene rundt Svalbard.

Analyser av observasjonsdata for hav og havis fra NPs lange tidsserier i Framstredet og nyere data fra innstrømningsområdet nord for Svalbard og i Barentshavet, har gitt ny kunnskap om pågående endringer og naturlig variabilitet i de nordlige havområdene. Nye vitenskapelige publikasjoner basert på data fra den store internasjonale MOSAiC-ekspedisjonen i Polhavet gir ny kunnskap om grunnleggende prosesser og koblinger i klimasystemet.



Figur 2. En milepæl ble nådd da NP fikk plassert ut sin aller første TONE-infrastruktur i slutten av 2022. Overvåkningskameraene skal gi oss mer informasjon om status i antarktispetrellkoloniene i Jutulsessen og Svarthamaren.

Smeltevann fra den antarktiske innlandsisen bidrar til global havnivåstigning. NP arbeider med å øke kunnskapen om hvordan denne avsmeltinga påvirkes av forhold i havet utenfor kysten av Dronning Maud Land (DML). Med dette som utgangspunkt har NP i 2022 vært aktive i NFR-prosjektet *Ocean-ice shelf Interaction and channelized Melting in Dronning Maud Land (iMelt)*, ESA-prosjektet *ALtimetry*

for *Bathymetry and Tide Retrievals for the Southern Ocean, Sea ice and ice Shelves* (ALBATROSS), EU-prosjektet *Ocean-Cryosphere Exchanges in Antarctica: Impacts on Climate and the Earth System* (OCEAN: ICE) og det SCAR-forankrede storskalaprojektet RINGS.

I 2022 tildelte forskningsrådet 156,9 millioner kroner til å etablere Troll observasjonsnettverk (TONE) som en nasjonal forskningsinfrastruktur. Hovedmålet er å skaffe data og ny kunnskap fra Dronning Maud Land (DML), et av de mest datafattige områdene på kontinentet. Gjennom TONE vil vi i årene som kommer utvikle og styrke overvåkingen i et jordsystemsperspektiv. Data fra nettverket vil gi grunnlag for ny, forvaltningsrelevant kunnskap om klimaendringene i Antarktis. Norsk Polarinstitut leder arbeidet med etableringen av TONE.

3.3.3. Prioritering 9. En effektiv og samordnet innsats på klima- og miljøområdet i Arktisk råd fram mot og under det norske formannskapet

Norsk Polarinstitut deltar i Arktisk råd-arbeidsgruppene AMAP, CAFF og PAME. Mange av bidragene til disse ekspertgruppene er integrerte deler av nasjonal overvåking og kunnskapsoppbygging. Selv om arbeidet i Arktisk råd ble satt på pause 4. mars 2022 som en direkte konsekvens av Russlands invasjon av Ukraina, har det nasjonale arbeidet og annen virksomhet som ikke krever russisk deltakelse blitt videreført. Norske bidrag vil således være oppdatert når samarbeidet starter opp igjen. I 2022 har Polarinstituttet også forberedt seg på at Norge overtar formannskapet i Arktisk råd i 2023.

3.3.4. Prioritering 10. Et godt og sammenstilt kunnskapsgrunnlag med sikte på å etablere marine verneområder i Weddellhavet og Kong Haakon VII Hav utenfor Dronning Maud Land

I 2022 har vi fortsatt arbeidet med å samle inn, analysere data og sammenstille kunnskapen om Weddellhavet og Kong Haakon VII Hav i form av et nettbasert atlas. I samarbeid med internasjonale partnere har vi laget programvare for å utvikle scenarier for verneområder. I september arrangerte vi et internasjonalt arbeidsmøte i Oslo for fagekspertene fra forskning og forvaltning. Målet var å utforske romlige løsninger for en fase 2 av WSMPA (*Weddell Sea Marine Protected Area*). Resultatene fra arbeidsmøtet blir en del av grunnlaget for å utforme WSMPA fase 2-forslaget som skal leveres i 2023.

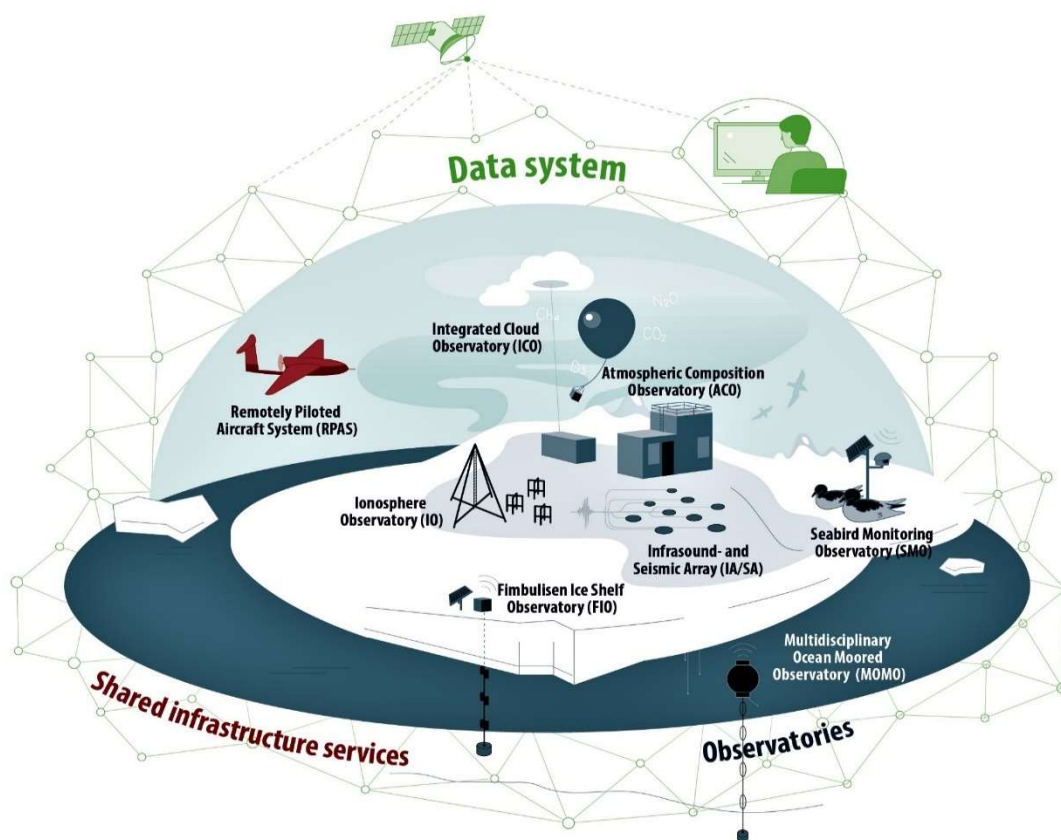
3.3.5. Prioritering 11. Sikre at Trollstasjonen er en driftssikker, sentral plattform for norsk forskning og overvåking i Antarktis

Polarinstituttet jobber med å utvikle Trollstasjonen som plattform for nasjonal og internasjonal forskning. Tre pågående prosesser har strategisk betydning:

For det første jobbes det med å fornye og oppgradere stasjonen for å gi bedre bo- og arbeidsforhold for forskere. Denne prosessen, som inkluderer konseptvalgutredning (KVU) for Troll forskningsstasjon, er nærmere omtalt i kapittel 3.10.2 om antarktisk virksomhet.

For det andre har det vært jobbet hardt med å få etablert TONE som en nasjonal forskningsinfrastruktur (se kap 3.3.2). Nå som denne har blitt finansiert, vil den sikre et omfattende program for datainnsamling på og ved Troll. TONE vil gi tilgang til data og tjenester som forventes å øke bruken av Troll og tiltrekke bredere forskningsmiljø.

For det tredje har etableringen av et antarktisk program ved NP i 2019 lagt til rette for mer målrettet forskningsinnsats i sør, med mer omfattende internasjonalt samarbeid. I sørsommersesongen 2021-2022 hadde NP fire feltparti i aktivitet på og rundt Troll. Sesongen 2022-2023 hadde NP to feltparti på og ut fra Troll. Samtidig har instituttet planlagt en betydelig innsats for å etablere TONE i løpet av de kommende sesongene. Polarinstittuttet har allerede som praksis å stille seg positivt til forespørsler fra internasjonale forskningsmiljø om bruk av stasjonen, men venter med å utvikle en offisiell strategi for slikt samarbeid inntil forutsetningene er bedre klarlagt.



Figur 3. Troll observasjonsnettverk (TONE) er en omfattende infrastruktur som tar mål av seg å bidra til denne datainnsamlingen. Infrastrukturen er sentrert rundt den norske forskningsstasjonen Troll i Dronning Maud Land (DML), i et område med relativt lite observasjonsdata tilgjengelig fra før av.

For å bidra til samarbeid og samordning av driften av ulike nasjoners Antarktiskprogram, deltar Norge i COMNAP (Council of Managers of National Antarctic Programs) med NPs direktør og avdelingsdirektøren for operasjons- og logistikkavdelingen som representanter. Deltakelse i COMNAP er generelt høyt prioritert, blant annet for å dele informasjon og erfaringer, samordne logistikkoperasjoner og utvikle protokoller og prosedyrer for operasjoner. COMNAP var viktig under pandemien for å hindre

at covid-19-smitte ble dratt med til Antarktis, bl.a. gjennom utviklingen av en streng, felles protokoll. Som et resultat av dette har covid-19-smitte med noen få unntak vært unngått på stasjonene i Antarktis.

3.3.6. Prioritering 12, Styrke kunnskap om forurensning og klima i fortiden gjennom bruk av iskjerner og marine sediment

Flere paleoklimastudier basert på marine sediment og innsjøsediment fra Svalbard ble publisert i 2022. Disse studiene styrker vår kunnskap om tidligere klimaendringer. Det foreligger ingen nye iskjernerresultat fra 2022, men NP la ned mye tid i å planlegge en stor internasjonal dypboringskampanje som vil bli gjennomført på Holtedahlfonna nær Ny-Ålesund i 2023.

Som del av prosjektet *Arven etter Nansen*, der NP blant annet leder arbeidet med paleoklima, er det publisert nye analyser av marine sediment, med vekt på metodikk for karbon-14-datering av prøver.

Norsk Polarinstitutt er partner i EU-prosjektet *Beyond EPICA – Oldest Ice* (BE-OI) og NFR-prosjektet *Oldest Ice in Dome Fuji Near the Base of the Antarctic Ice Sheet*. Begge skal bidra til å finne og studere 1,5 millioner år gammel is i Øst-Antarktis som kan fortelle om sammenhengen mellom klimagasser og temperatur.

3.3.7. Prioritering 13. En effektiv og samordnet innsats på tvers av traktatland under ATCM om å beskrive fremtidens Antarktis under ulike klimaframskrivninger

Norsk Polarinstitutts antarktisprogram jobber kontinuerlig med å utvikle og sammenstille kunnskap som vil gi økt innsikt i hvordan Antarktis, og spesielt Dronning Maud Land og nærliggende områder, vil utvikle seg som følge av klimaendringer. Norsk Polarinstitutt benytter denne kunnskapen i relevante prosesser i Antarktistraktatsystemet.

3.3.8. Prioritering 14. Sikre god forvaltning av norske kulturminner i Antarktis

Gjennom deltakelse i Antarktistraktatens miljøkomite bidrar Norsk Polarinstitutt til forvaltningen av kulturminner i Antarktis. Til miljøkomiteens møte i 2022 var vi blant annet med på å fremme forslag om forvaltning av kulturminner i lys av klimaendringene. Dette arbeidet blir fulgt opp fram mot møtet i 2023.

En liste over prioriterte norske kulturminner i Antarktis er under utarbeidelse i samarbeid med Riksantikvaren. Listen er planlagt ferdigstilt i 2023.

3.4. Myndighetsutøvelse

Norsk Polarinstitutt er forvaltningsmyndighet i henhold til forskrift av 26. april 2013 nr. 412 om miljøvern og sikkerhet i Antarktis. Denne forskriften sikrer at Norge oppfyller forpliktelsene vi har påtatt oss under miljøvernprotokollen til Antarktistraktaten. I 2022 behandlet vi seks meldinger om norsk aktivitet i Antarktis for sesongen 2022-23. Tre av meldingene gjaldt forskningsaktivitet, to gjaldt cruiseaktivitet og en gjaldt en skiekspedisjon. Instituttet er også forvaltningsmyndighet for søknader etter

verneforskriftene for Bouvetøya naturreservat. Vi har ikke mottatt søknader etter disse forskriftene i 2022.

3.5. Rådgivning

Norsk Polarinstitutt er faglig og strategisk rådgiver for departementene og faglig rådgiver for Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Sysselmasteren i polarspørsmål. Dette arbeidet utføres på flere måter, bl.a. i direkte kontakt med myndighetene og gjennom høringsuttalelser.

Norsk Polarinstitutt arrangerte kunnskapsseminaret for miljøforvaltningen i Longyearbyen i mars 2022. Aktuell kunnskap om miljøet på Svalbard ble formidlet til deltakere fra Sysselmasteren, Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Klima- og miljødepartementet.

I 2022 har instituttet uttalt seg til 17 høringer som gjelder marine vitenskapelige undersøkelser, plansaker i Longyearbyen planområde, petroleumsutvinning og regelverksendringer på miljøområdet.



Figur 4. Forsker Eva Fuglei fra Norsk Polarinstitutt formidler kunnskap om fjellrev på Kunnskapsseminaret. Foto: Norsk Polarinstitutt/Ida Kristin Danielsen

Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ) presenterer og tolker data om viktige miljøindikatorer, og samarbeider med miljostatus.no om det nye klassifiseringssystemet for økologisk tilstand når det gjelder indikatorutvikling og rapportering. Dataseriene som presenteres i MOSJ leveres av Polarinstituttet og andre institusjoner. Instituttets egne dataserier finansieres av både interne og eksterne midler. I 2022 fikk MOSJ ny nettside. Den nye nettsiden innebærer en visuell oppdatering, samtidig som den er mer fleksibel og gjør det mulig å formidle kunnskapen på en bedre måte.

Norsk Polarinstitutt deltar i de norske delegasjonene til Antarktistraktatmøtet (ATCM) og til Kommissjonen for bevaring av marine levende ressurser i Antarktis (CCAMLR) som strategisk og faglig rådgiver for Utenriksdepartementet. Instituttet stiller som norsk representant i miljøkomiteen for Antarktistraktaten, og Norge har siden 2018 ledet miljøkomiteen ved en ansatt i instituttet.

3.6. Kartlegging

3.6.1. Topografisk kartlegging

NP har også i 2022 hatt en stor produksjon av kart, ortofoto og geodata. I tillegg til ny kartlegging på Svalbard, Jan Mayen og i Antarktis, har vi laget en rekke temakart for eksterne brukere og for NPs egne forskere og rådgivere.

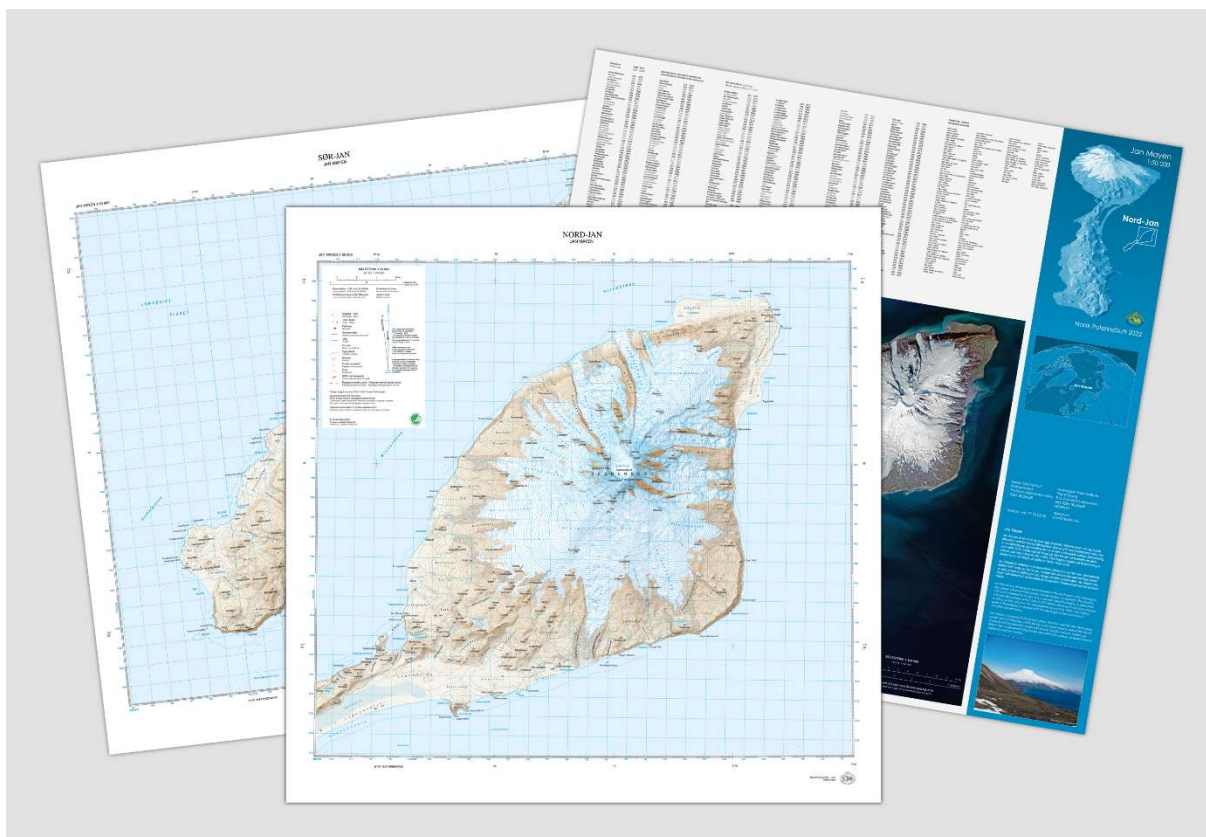
Arktis

Naturen på Svalbard endrer seg ved at breer smelter, kystlinjen endrer seg og elver finner nye løp. Nøyaktige og oppdaterte kart er nødvendige for søk og redning, sikker ferdsel, forskning og forvaltning. Vi ser behov for en ny flyfotografering på Svalbard for å kunne oppdatere våre kart.

For den topografiske hovedkartserien på Svalbard (S100) jobber vi nå med å nykonstruere eldre, digitale kart over et område på den sørlige delen av Spitsbergen. De eldre kartene var basert på analoge flybilder fra perioden 1990-94. Når dette området er ferdig nykartlagt, vil instituttet ha moderne digitale kart, terrengmodeller og ortofoto over nesten hele Svalbard. Vi mangler imidlertid feltnålinger på Kvitøya og Kong Karls land før disse områdene kan kartlegges.

I samme kartserie er kartbladene B10-Van Mijenfjorden, B11-Van Keulenfjorden, B12-Torellbreen og C10- Braganzavågen publisert digitalt og vil komme som trykte utgaver i 2023. Ortofoto og nye terrengmodeller produseres fortløpende i kartkonstruksjonsprosessen og blir publisert i «[Toposvalbard](#)».

Nye, digitale kart over Jan Mayen er utgitt som trykte og digitale utgaver (2 kartblad i målestokk 1:50 000).



Figur 5. Nye topografiske kart over Jan Mayen.

Vi digitaliserer fortløpende gamle, analoge flybilder som også gjøres tilgjengelige i «Toposvalbard». Tjenestene «Toposvalbard», «Svalbardkartet» og «GeoSvalbard», og de underliggende tjenestene for Web Map Service (WMS), blir kontinuerlig forbedret med nye funksjoner, nytt innhold og nye digitale kartdata. Toposvalbard er mye brukt, og har 3-4 000 unike brukere fra hele verden hver måned.

WMS er også grunnlag for alle andres kartverktøy på Svalbard. Våre digitale kartløsninger benyttes blant annet av Sysselmesteren, Politiet, Forsvaret, Hovedredningsentralen, Lokalstyret, Miljødirektoratet, departementene, NGU, NVE og Riksantikvaren til planlegging, navigasjon, forvaltning og redningsoperasjoner. Våre digitale kartdata kan lastes ned vederlagsfritt av publikum, både fra vårt eget datasenter og fra Geonorge.

Forsvaret får fortløpende digitale trykkefiler til sitt beredskapslager når vi utgir nye papirkart i hovedkartserien (S100).

Polarinstituttet er navnemyndighet på Svalbard og i Antarktis, og navnekomiteen har godkjent flere nye stedsnavn som er registrert i databasen [Polare stadnamn](#).

Antarktis

Vårt nye, topografiske kart i målestokk 1:50 000 over Jutulsessen i Dronning Maud Land er ferdig produsert og utgitt i digital og trykt utgave. Detaljkartet over stasjonsområdet på Troll har også blitt oppdatert med data fra nye dronebilder.



Figur 6. Nunatakene i Dronning Maud land gir oss en unik mulighet til å studere geologien i fjellveggene og nøste opp i den geologiske historien. Det kan være de små strukturene i fjellveggene som hjelper oss å finne ut hvordan berget er dannet gjennom millioner og milliarder år.

3.6.2. Geologisk kartlegging

Norsk Polarinstitutt har jobbet med kvalitetssikring og digital tilrettelegging av instituttets database for geologiske kart og tilknyttede data. I tillegg har NP jobbet videre med arkivet for geologisk prøvemateriale innsamlet under forskningsekspedisjoner til Arktis og Antarktis.

Feltsesongen 21/22 gjennomførte instituttet en geologisk ekspedisjon i Dronning Maud Land. Målet med feltarbeidet var ny-kartlegging i Mühlig-Hofmannfjella. Dette området ble kartlagt av norske geologer på 1980-tallet, men ny kunnskap utviklet siden da, gjør at vi nå kan skaffe oss en grundigere

forståelse av den geologiske utviklinga i området og innhente kartdata til den nye geologiske kart-databasen for Dronning Maud Land. Kunnskapen om bergartene er direkte anvendbar for å tolke dannelsesbetingelsene for hele provinsen. Dette vil være et viktig norsk bidrag til den geologiske forståelsen av Dronning Maud Land. Det ble samlet inn ca. 400 kg bergartsprøver for videre geokronologiske og petrologiske studier.

3.7. Dataforvaltning

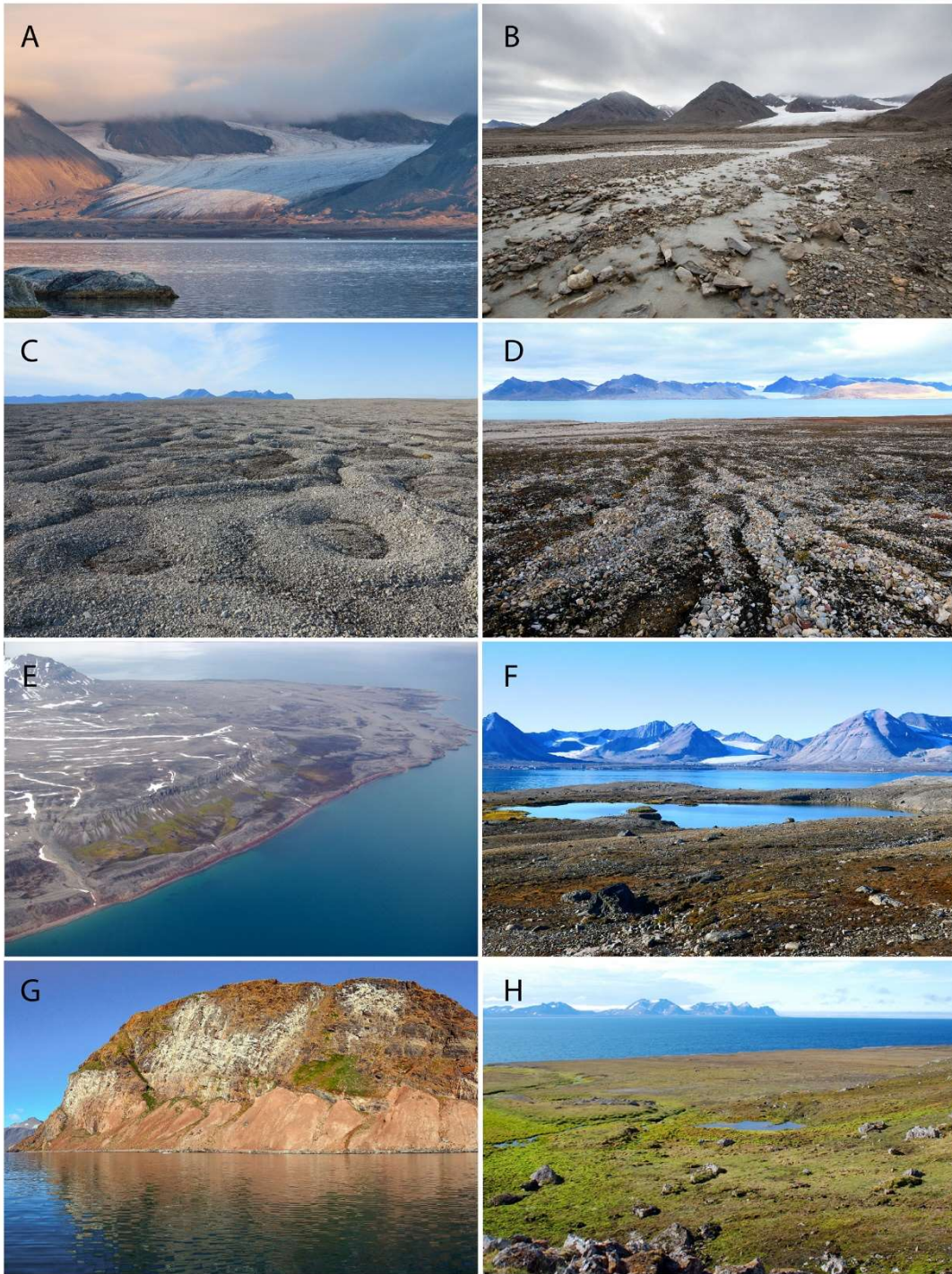
Norsk Polarinstitutt skal være det sentrale datasenteret for miljøkunnskap om polarområdene, gjøre egne miljø- og forskningsdata tilgjengelige for bruk, og bidra til god samordning av miljø- og kart-data. Data tilgjengeliggjøres via <https://data.npolar.no> og <https://geodata.npolar.no>. Datasenteret forvalter i øyeblikket 528 datasett, hvorav 337 er direkte tilgjengelige. Geodata videreformidles gjennom Geonorge, og forsknings- og overvåkingsdata gjennom nasjonale fellesløsninger som NMDC (*Norwegian Marine Data Centre*), Nordatanet og SIOS dataportal, i tillegg til flere internasjonale datakataloger. Temadata på kart formidles til brukerne gjennom <https://svalbardkartet.npolar.no>.

Arbeidet som NP ledet under IASC/SAONs *Arctic Data Committee* og SCARs *Standing Committee on Antarctic Data Management* i 2019-2021 har ført fram til et sett av hovedprinsipp for en ny og samordnet datapolitikk for polare forsknings samarbeid. I 2022 er arbeidet fulgt opp i prosesser for å revidere datapolitikkene for de nevnte organisasjonene. Både SCAR og Southern Ocean Observing System (SOOS) har nå vedtatt ny datapolitikk på dette grunnlaget. Tilsvarende prosesser for IASC, SAON og Arktisk råd er satt på vent som følge av det suspenderte samarbeidet med Russland. På faglig nivå arbeides det likevel videre med internasjonal datasamordning i Arktis.

3.8. Vertskapsrollen Ny-Ålesund

I forskningsstrategien for Ny-Ålesund forskningsstasjon i 2019 fikk Norsk Polarinstitutt en utvidet rolle i Ny-Ålesund. Dels skal instituttet sørge for at strategien blir gjennomført, og dels skal det ivareta rollen som offisielt, norsk vertskap i Ny-Ålesund. I vertskapsrollen ligger både planlegging og gjennomføring av offisielle besøk, og koordinering mellom forskningsaktørene i Ny-Ålesund.

Koordineringsrollen har særlig blitt fylt gjennom vitenskapelig ledelse av flaggskipene i Ny-Ålesund - fire bredt sammensatte program som samler forskere innenfor hhv. atmosfæreforskning, glasiologi, terrestrisk økologi og marin forskning, og som har særlig fokus på tverrfaglig samarbeid. Eksempelvis ledet Polarinstituttet i 2021 og 2022 arbeidet med en artikkel som gir en systematisk oversikt over 50 års overvåkings- og forskningsaktivitet i det terrestriske miljøet og i innsjøer i Ny-Ålesundområdet. Pedersen m. fl. (2022) oppsummerte funn fra studier av biodiversitet, bestandsdynamikk og samvirke mellom bestander, økosystemprosesser, biokjemiske sykluser, og effekten av menneskelig påvirkning.



Figur 7. Landskapsbilder fra Svalbard.

3.9. Kommunikasjon og formidling

Norsk Polarinstitutt skal gjennom sitt kommunikasjonsarbeid bidra til at instituttet når sine overordnede mål. I tillegg til kunnskapsformidling til miljøforvaltningen, skal arbeidet også styrke den allmenne kunnskapen om polare forhold.

Nyheter

I 2022 ble det publisert rundt 50 nyhetssaker på nettsiden npolar.no. Vi krysspubliserer til Twitter, Facebook og Instagram, og på eget intranett. Mange av nyhetssakene blir fanget opp av og gjengitt på eksterne nyhetssteder.

Nettsteder

Trafikken til hovednettsiden npolar.no er økende. Gjennom 2022 pågikk det et kontinuerlig forbedringsarbeid. Mye innsats er knyttet til nye krav til brukervennlighet, innhold og ny visuell profil. Serverinfrastrukturen er forbedret for å gi økt sikkerhet og bedre kontroll over trafikken.

Intranettet Isblink

Isblink er vår viktigste, digitale kanal for interninformasjon. Siden oppdateres jevnlig med store og små nyhetssaker, samt med innhold av faglig og administrativ betydning.

Polar Research

Polar Research er polarinstituttets internasjonale, fagfellevurderte tidsskrift for vitenskapelig kunnskap om Arktis og Antarktis. I 2022 ble det markert at det er 40 år siden første nummer ble lansert. Alle artiklene er gratis tilgjengelig. I 2022 ble sammendrag og hele artikler fra Polar Research sett ca. 220 000 ganger på tidsskriftets nettside (<https://polarresearch.net>). Av de 10 mest sette artiklene i 2022 var fem skrevet av norske forskere.

Særlige prioriteringer

- NP prioriterte kommunikasjon spesielt høyt under polhavstoktet sommeren 2022 for å intensivere arbeidet med strategisk formidling av polhavssatsingen. Vi hadde derfor egen kommunikasjonsmedarbeider om bord. Bilder og video fra toktet er av stor verdi, og brukes til intern og eksternt formidling. Toktet fikk bred nasjonal mediedekning.
- Interne kanaler og sosiale media ble brukt aktivt i formidlingen.
- I tillegg leverte vi innhold til en rekke samarbeidspartnere.
- Polarinstituttets etablering av TONE og oppgradering av Troll forskningsstasjon har vært en satsing i NPs kommunikasjonsarbeid i 2022. Vi produserte blant annet en nettsending til KLD om status for Troll forskningsstasjon i januar 2022.

Nyhetsmedier

Omtalen av Norsk Polarinstitutt i mediene økte i 2022. Svalbardposten og NRK har den hyppigste omtalen av instituttet. Forskning.no var også i 2022 en viktig distribusjonskanal.

Interessen for Antarktis, Arktis og Polhavet fra internasjonale medier er økende. I 2022 håndterte Norsk Polarinstitutt om lag 80 henvendelser fra internasjonale medier, og la til rette for både intervju, reportasjer og feltvirksomhet. Særlig er det økende oppmerksomhet knyttet til mennesker og miljø, og til hvordan disse påvirkes av klimaendringer.

Sosiale medier

Nøkkeltall 1.1.2022-31.12.2022:

- Facebook har økt antall følgere med 18 % (fra 11,683 til 13,754)
- Instagram har økt antall følgere med 22% (fra 7,358 til 9,005)
- Twitter har økt antall følgere med 10% (fra 6,468 til 7,090)

Sju prosent av alle besøkende til npolar.no kommer via lenker i sosiale medier, og Facebook er hoveddriveren i dette.



Figur 8. Fra lanseringen av boka «Going with the floe». Fra venstre: spesialrådgiver Gunn Sissel Jaklin, forsker Mats Granskog, forsker Allison Bailey, forskningsdirektør Harald Steen og redaktør for Polar Research, Helle Goldman. Foto: Elin Vinje Jenssen/Norsk Polarinstittutt

Polarhistorie

Polarinstituttet forvalte norsk polarhistorie via våre historiske arkiv. I 2022 er det lagt ned betydelig innsats i utvikling og oppgradering av nettstedet polarhistorie.no.

Polarinstituttet var involvert i samarbeidsprosjektet "Roald Amundsens digitale ekspedisjoner", med Museene i Akershus, Skimuséet i Holmenkollen og DNT Telemark.

Boklanseringer

Norsk Polarinstitutt bidro til å lansere følgende tre bøker i 2022:

- «Going with the floe» oppsummerer forskningsprosjektet N-ICE, da skipet «Lance» ble frosset inn for å drive med havisen nord for Svalbard i 2015. Forfatterne er Gunn Sissel Jaklin, Harald Steen, Mats Granskog og Sebastian Gerland.
- "Polare kvinner" av Anka Ryall forteller om noen av kvinnene som deltok i polare aktiviteter utover på 1900-tallet. Ryall har brukt arkivet til polarinstituttet som hovedkilde.
- Polarinstituttets forsker Geir Wing Gabrielsen og forfatter Kirsti Blom har utgitt «Miljøgifter i Arktis - en sakprosa bok for barn». Boka forteller om problemene som miljøgifter skaper for dyrelivet i Arktis.

Biblioteket

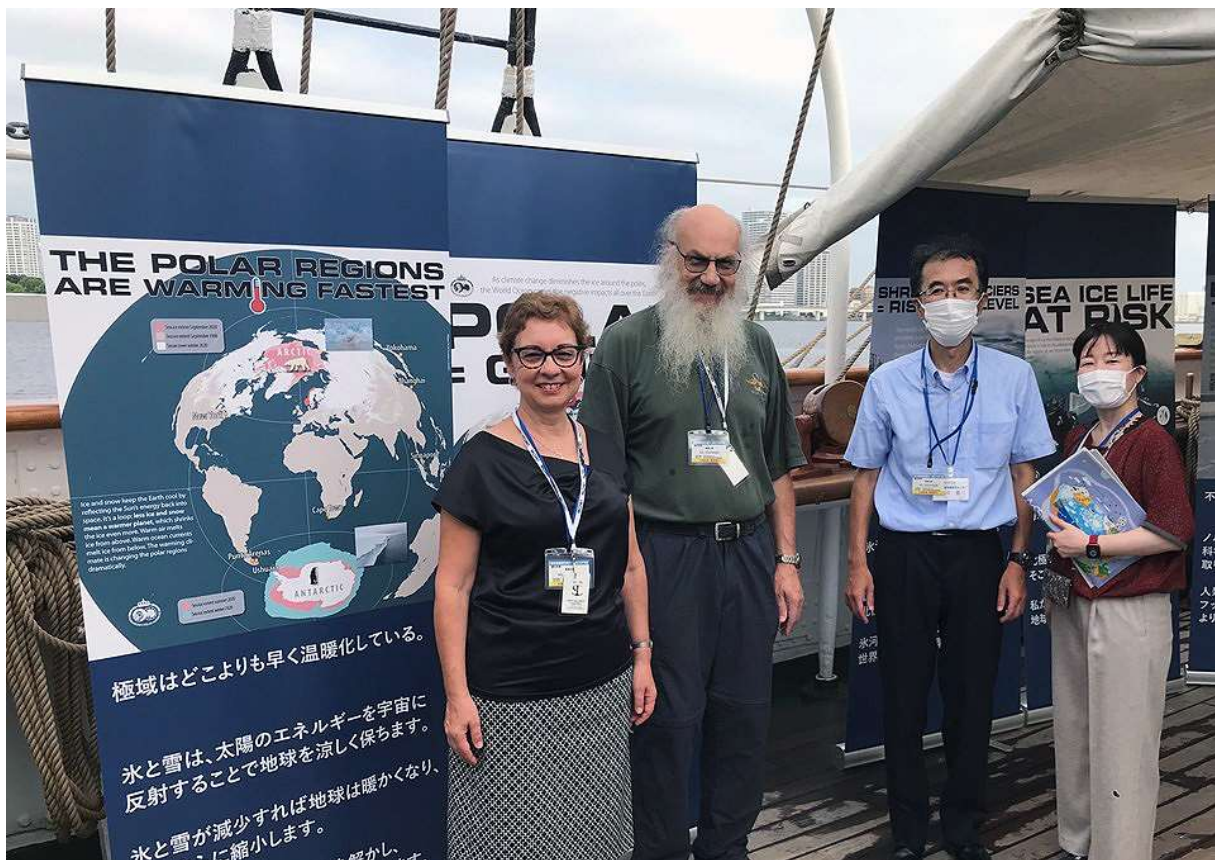
Biblioteket skal ivareta og formidle norsk og internasjonal polarhistorie og være en åpen og inkluderende polarhistorisk møteplass. Antall utlån fordoblet seg nesten i 2022, fra 113 til 200. Fjernlånsbestillinger fra ulike bibliotek økte fra 105 til 170. Polarbiblioteket gir hjelp til diverse polare bok- og forskningsprosjekt, i tillegg til en utstrakt svartjeneste til privatpersoner.

Biblioteket administrerer instituttets deltakelse i Cristin-konsortiet og har begynt planleggingen for å slå sammen vårt innhold i databasene Brage og Cristin i Nasjonalt vitenarkiv.

Utstillinger

Utstillinger er en viktig kommunikasjonskanal for Norsk Polarinstitutt. En ny, større utstilling på Polararia er under utvikling. Polarinstituttet samarbeidet i 2022 med Kings Bay AS om planer for oppdatering av infosenteret i Ny-Ålesund.

Norsk Polarinstitutt har som partner i [One Ocean Expedition](#), en norskledet jordomseiling med «Statsraad Lemkuhl» i anledning FNs havforskningstiår, bidratt med en utstilling om arktiske klimaendringer, og foredrag under seminar både i Yokohama og i Singapore høsten 2022. I Yokohama var arrangementet et samarbeid med det japanske polarforskningsinstituttet (NIPR).



Figur 9. Nalân Koç og Kim Holmen fra Norsk Polarinstitutt sammen med kollegaer fra det japanske polarforskningsinstituttet (NIPR). Foto: Norsk Polarinstitutt/ Nalân Koç.

Partnerskap

Polarinstituttet deltar i «Nordområdepartnerskapet», som er et samarbeid for å fremme nordområdene. Internasjonalt og nasjonalt samarbeid i nord var tema under Arendalsuka 2022.

Arctic Frontiers er en viktig arena for å synliggjøre polarforskning og forhold som har betydning for den arktiske regionen. Norsk Polarinstitutt arrangerte i 2022 en mottakelse for nær 300 internasjonale forskere på Framsenteret, og bidro til konferansen med innlegg og foredrag.

Polarinstituttet er samarbeidspartner med Tromsø internasjonale filmfestival.

Andre kommunikasjons tiltak i 2022:

- Ny grafisk profil er ferdigstilt og publisert. Vi har mottatt muntlig godkjenning fra UD på den nye logoen, men venter på skriftlig godkjenning.
- Fredagsforedragene er åpne, populærvitenskapelige foredrag i Framsenteret. I alt ni slike ble arrangert i 2022.

- I løpet av 2022 fikk vi igjen et økende antall henvendelser fra grunnskoler, videregående skoler og universitet i inn- og utland som ønsker å høre om vårt arbeid i polarområdene.
- Klima- og miljøminister Espen Barth Eide deltok på et åpent møte i regi av Norsk Polarinstituttt på Framsenteret med temaet klima i geopolitikken anno 2022. Statsråden var også på med oss på ekskursjon til breer og fuglefjell på Svalbard i august.
- I mars gjennomførte instituttet et åpent debattmøte på Framsenteret om klimaendringer og norsk forsvars- og sikkerhetspolitikk.

3.10. Logistikk og infrastruktur

3.10.1. Arktis

Feltsikkerhet og logistikk

Norsk Polarinstituttt driver egen logistikk for våre forsknings- og overvåkingsprosjekter i Arktis, og vi har personell og materiell i både Longyearbyen og Ny-Ålesund. Disse ressursene brukes for våre felt- og toktaktiviteter både til havs og på land. Vi har også planlagt og organisert Statstoktet i samarbeid med Kystvakta, og med deltagere fra Fyrtjenesten, Kartverket, Meteorologisk Institutt og Sysselmesteren i tillegg til oss selv.

Vi jobber kontinuerlig med sikkerhet i felt, og har gjennomført revidering av interne sikkerhetskurs og kompetansekrav for feltarbeid. Vi prioriterer også sikkerhetsarbeidet knyttet til de enkelte operasjoner, og sørger for at vårt felt- og toktpersonell gjennomfører risikovurderinger og har tilstrekkelig sikkerhetskompetanse. Det har i 2022 vært stort fokus på kompetansebygging internt, med blant annet brekurs, skredkurs og dekksoffiser-kurs.

F/F «Kronprins Haakon»

F/F «Kronprins Haakon» gjenopptok regulær forskningsaktivitet i nord medio februar, etter avsluttet oppdrag i Antarktis. Det ble gjennomført 13 tokt med fartøyet i 2022, hvorav to var rene NP-tokt. Havforskningsinstituttet valgte å avlyse ett av sine tokt for å redusere drivstoffutgifter. F/F «Kronprins Haakon» startet sin femårsklassing med verkstedsperiode i desember, noe som pågikk til medio januar 2023.

Ny-Ålesund forskningsstasjon - Sverdrup og Zeppelinobservatoriet

Norsk Polarinstituttt driver Sverdrup og Zeppelinobservatoriet som en del av Ny-Ålesund forskningsstasjon, og kjører måleserier for et titalls nasjonale og internasjonale institusjoner derfra. Sverdrup er vertskap for forskere fra norske institusjoner, samt for forskere fra utenlandske institusjoner som ikke har egne langtidsprogram på stedet.

Antallet forskerdøgn ved Sverdrup varierer fra år til år, fra et minimum på 1559 i 2020 til et maksimum på 4442 i 2022.

Av de 4442 døgnene i 2022 har forskere ved Norsk Polarinstituttt stått for 21 %, forskere fra andre norske institusjoner har stått for 33 %, mens utenlandske forskere (som NP har vært vertskap for) har stått for de resterende 46 %.

3.10.2. Antarktis

Høysesongen for vår virksomhet i Antarktis er sørsommeren, fra tidlig i november til mars. Rapporteringen for kalenderåret 2022 deles i januar-mars 2022 og november-desember 2021, som i realiteten er to halve sommersesonger.

Strategisk utvikling - Konseptvalgutredning (KVU) for fremtidig oppgradering av Troll

I mars 2022 ble konseptvalgutredning (KVU) for fremtidig oppgradering av Troll ferdigstilt av Statsbygg på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (KLD). Norsk Polarinstitutt har bidratt med nødvendig informasjon og fakta til arbeidet med KVU-en. På oppdrag fra Finansdepartementet har Statsbygg dessuten utviklet to tilleggsvurderinger, henholdsvis *Føringer for neste fase*, og *Trinnvis oppbyggingskonsept*. Oslo Economics og Aitkins Norge A/S fikk ansvaret for å kvalitetssikre KVU-en (KS1). Dette arbeidet startet i april og ble ferdigstilt i slutten av oktober. Norsk Polarinstitutt har bidratt med informasjon på forespørsel.

Trollstasjonen med tilliggende infrastruktur er i en teknisk tilstand som gjør at det kreves oppgradering dersom vi skal kunne drive forsvarlig, ivareta sikkerheten til personalet og løse oppgavene som tilligger stasjonen. I tillegg må vi legge til rette for videre utvikling av Troll som plattform for forskning. Ambisjonen om grønn og bærekraftig drift krever nye tekniske løsninger.

Nasjonalt knutepunkt for norske antarktiskforskere

I mai arrangerte Norsk Polarinstitutt i samarbeid med Forskningsrådet det fjerde nasjonale antarktiskseminaret. Seminaret arrangeres annethvert år, og har som hovedformål å være møteplass for alle antarktiskforskere i Norge. I sammenheng med disse seminarene legger Norsk Polarinstitutt også til rette for at de norske representantene til SCARs arbeidsgrupper har rom for strategiske diskusjoner seg imellom og med forskere fra relevante fagmiljø. Gjennom å samle og koordinere norsk antarktiskinnsats på denne måten styrker vi den strategiske rollen til Norge i det internasjonale antarktissamarbeidet.

Forskningsstøtte og drift av Troll Forskningsstasjon

Totalt for perioden i 2022 ble det registrert 449 forskerdøgn på Troll forskningsstasjon. NP driver Troll og leverer derfor generell logistikk, proviant, personell og sikkerhetsopplæring. Vi har sørget for kontinuerlig og sikker drift av de automatiske overvåkingsinstrumentene på stasjonen gjennom hele året, og verdifulle data har blitt samlet inn for forskningsformål.

Pandemien satte sitt preg på sommersesongen januar-mars 2022. Smittevernprotokoll ble utarbeidet etter retningslinjer fra COMNAP, og innebar blant annet 14 dagers karantene og isolasjon på hotell før innreise, jevnlig testing og avstandskrav. Kontakt med andre stasjoner var svært begrenset, men et lite antall flybesetning og passasjerer passerte gjennom Troll forskningsstasjon. Før siste del av sesongen ble karantenekravet opphevet, men personalet ble oppfordret til å ha hjemmekontor de siste dagene før innreise. Vi har stilt krav om vaksinerings, samt testing før og etter avreise. Det var ingen tilfeller av covid-19 på Troll i 2022, selv om det var smitte på andre stasjoner i Dronning Maud Land.

Nødstrømsaggregat kom på plass i januar, noe som gjør at Troll nå har en sikker og redundant strømforsyning. I tillegg ble fjernvarmeløsningen utvidet, slik at brannbilgarasjen nå varmes opp av over-skuddsvarme fra aggregatene.

Det ble etablert nytt lossested i løpet av 2022, da det gamle kalvet ut i oktober 2021. Lossestedet ligger lenger vest enn det gamle, noe som gir cirka 30 kilometer lengre kjørerute. Flere alternative lossesteder ble befart, og endelig valg ble tatt da forsyningskipet «*Silver Arctic*» ankom tidlig januar. På grunn av usikkerhet om isforhold og innseiling ble forsyningskipet assistert av F/F «*Kronprins Haakon*» til lossestedet.

Trollstasjonen har et overvintringsteam på seks personer som driver stasjonen og tilliggende infrastruktur fra tidlig i mars til tidlig i november. På sørsommeren øker antallet personer på Troll til mellom 30 og 50 på grunn av gjestende forskere, vedlikehold og logistikk. I perioder med stor trafikk kan antallet komme opp i 80. Til sommerdriften ble det brukt 3443 dagsverk i 2022. Sommersesongen 2021-22 ble avsluttet 2. mars, mens sommersesongen 2022-23 startet 19. oktober.

Forlegningskapasiteten på stasjonen og Blåbo brakkerigg er 84 personer. Deler av Blåbo begynner å nærme seg slutten av sin levetid, og noen av rommene er blitt ubeboelige. Totalt var det 5143 overnattingsdøgn i løpet av sommersesongene i 2022.

I perioden ble det gjennomført 13 rene transporttraverser tur/retur Troll-Sledeneset. Traversene har i gjennomsnitt en varighet på fem dager. Depotet ved den gamle losseplassen ble tømt i løpet av transportsesongen.

Det er etablert et formelt samarbeid med Meteorologisk institutt om værrapportering fra Troll. Været rapporteres kl. 06:00, 12:00 og 18:00 alle dager, året rundt.

Fartøylogistikk

I 2022 var første sesong med det nye forsyningskipet «*Silver Arctic*». F/F «*Kronprins Haakon*» assisterte som før nevnt under siste del av seilasen, og rekognoserte alternative losseplasser.

Losseoperasjonen startet 6. januar og varte i 12 dager inkludert transport tur/retur Troll. Totalt ble det losset 765 tonn fordelt på 60 containere, mens fire containere ble sendt i retur til Norge. DROMSHIP er et norsk initiativ til å dele fartøy og kostnader til forsyning av stasjoner i Dronning Maud Land. I 2022 deltok bare Norsk Polarinstitutt, og dermed falt alle kostnader på instituttet.

Flyoperasjoner/Troll Airfield

Norsk Polarinstitutt fikk gjennomført syv interkontinentale flyginger til Troll. I første del av sommersesongen 2022 gikk flygingene direkte fra Oslo lufthavn uten overnattinger underveis på grunn av pandemien. Også i siste del av denne sesongen gikk flygingene ut fra Oslo lufthavn, men med stopp i Cape Town. I 2022 hadde vi med 79 passasjerer fra AWI, SWEDARP og FINNARP. Samlet i 2022 ble det fraktet 155 passasjerer inn og 95 ut, samt 34,6 tonn frakt via Troll Airfield.

I 2022 hadde vi dessuten 26 kontinentale flyvninger med helikopter og fly fra andre, nasjonale program og fra F/F «*Kronprins Haakon*».

Vedlikehold og oppgradering av Troll Airfield fortsatte i 2022. Framover kommer arbeidet med å flate ut ujevnheter på selve rullebanen til å kreve store ressurser. I tillegg må banen rettes ut, da varierende isbevegelser gjør at den blir kurvet. Sandhull (*kryokonitt-hull*) skaper store problem og gjør at banen må beskyttes med et tykt lag snø. Snøen må så fjernes før interkontinentale fly kan lande.

Vi har et godt etablert samarbeid med Avinor, som sender ned eget personale til Troll om sommeren, også med tanke på å gi opplæring.

4. Styring og kontroll av virksomheten

4.1. Risikovurderinger knyttet til måloppnåelse

Norsk Polarinstituttets virksomhetsstyring bidrar samlet sett til god kontroll og måloppnåelse.

Vårt sikkerhetsstyringssystem gjør det mulig å gjennomføre risikovurderinger knyttet til mål og prioriteringer i tildelingsbrevet. Systemet gjør det mulig å identifisere, vurdere og følge opp risiko som kan påvirke måloppnåelsen negativt. I henhold til disponeringsskrivet er det de ansvarlige innenfor program, avdeling eller seksjon som skal gjennomføre vurderingene, ajourføre status for måloppnåelse, og om nødvendig komme med forslag til tiltak.

4.2. Risikostyring/analyser

Det har vært et prioritert arbeid i 2022 å videreutvikle vårt verdi- og objektregister med nye registreringer, å tilgjengeliggjøre Polarinstituttets helhetlige trusselvurdering, og å øke bruken av NP-CIM i hele organisasjonen. Disse grepene skal bedre forståelsen av sammenhengen mellom avviksrapportering og kontinuerlig forbedringsarbeid. Det har vært et mål å synliggjøre hvilke verdier hver enkelt seksjon har ansvaret for å ivareta. Arbeidet vil fortsette, og den økte forståelsen anses å ha høy verdi for Polarinstituttets evne til risikostyring.

Instruks og prosedyrer er blitt koblet til praktisk bruk, blant annet gjennom å aktivere kriseledelsen når dette har vært ansett som nødvendig. Dette har gitt god trening i proaktivt stabsarbeid og god forståelse av hvordan kriseledelsen kan benyttes for å styre ressursene og informasjon. I 2023 skal vi videreutvikle påbegynte risikoanalyser for å kunne styre ressursene dit vi anser at de har størst effekt, samt øke muligheten til å jobbe langsiktig og målrettet med å redusere risikoen for at vi ikke klarer å ivareta samfunnsopdraget vårt.

4.3. FNs bærekraftsmål

I 2022 etablerte Norsk Polarinstitutt ei arbeidsgruppe som skal systematisere bærekraftmålene og knytte disse til det daglige arbeidet i instituttet. Gruppen, som hadde deltakere fra alle avdelinger, la fram sine forslag til strategiske og konkrete tiltak på slutten av året. Ledergruppen besluttet å få gjort en kartlegging av instituttets utslipp som grunnlag for beslutninger om videre tiltak. Nye retningslinjer er under utarbeiding for å gjøre bærekraft mer sentralt i feltvirksomhet, reiser, anskaffelser og daglig drift av kontor, ekspedisjonsfartøy og stasjoner.

4.4. Revisjonsmerknader

Det fremkom ingen merknader til årsregnskapet for 2021. Revisjonsberetningen for 2022 er ikke klar, men vi har ingen indikasjoner på merknader i den beretningen heller.

4.5. Fellesføringer

For budsjett året 2022 er det to fellesføringer i Norsk Polarinstitutt's tildelingsbrev.

Bruk av konsulent tjenester

Innenfor det generelle arbeidet med effektivisering forventes det en reduksjon i konsulentbruk på områder der det ligger til rette for å benytte interne ressurser og kompetanse. Utover informasjons- og holdningskampanjer skal tjenester fra kommunikasjonsbransjen som hovedregel ikke benyttes.

Norsk Polarinstitutt har over mange år i liten grad benyttet seg av konsulenter, og da også i 2022. Vi har kultur for å bruke interne ressurser til de fleste oppgaver og aktiviteter. Ved større arrangement leier vi noen ganger inn eventbyrå, men utover dette bruker vi i all hovedsak ikke konsulenter innen kommunikasjon. Deler av utgiftene til felles IKT-tjenester som drives av Miljødirektoratet og tjenester vi kjøper fra DFØ føres som konsulent tjenester, men dette anser vi å være uproblematisk.

I 2022 hadde vi et betydelig beløp på konsulent tjenester knyttet til prosessen med KVU og KS1 for en ny Trollstasjon. Dette er helt spesifikt knyttet til den prosessen, og således ikke noe varig behov vi har.

Fratrukket kjøp av IKT-tjenester fra Miljødirektoratet og utgiftene til prosess for Trollstasjonen, hadde vi ca 1 million kr i utgifter til konsulent tjenester, hvorav ca 25% er knyttet til kommunikasjonsområdet. Dette var i forbindelse med utvikling av ny grafisk mal for polarinstituttet.

Lærlinger

Statlige virksomheter skal ha lærlinger tilknyttet seg hvor tallet på lærlinger skal stå i et rimelig forhold til størrelsen på virksomheten. Virksomheter med mer enn 75 ansatte skal til enhver tid ha minst en lærling, og større virksomheter bør ha ambisjon om flere enn en lærling. Norsk Polarinstitutt skal også hvert år vurdere om det er mulig å tilby opplæring i nye lærefag og om en kan øke antallet lærlinger. Alle statlige virksomheter skal knytte seg til opplæringskontoret OK stat eller et annet opplæringskontor.

Ved Norsk Polarinstitutt har vi i perioden 2022-2024 en lærling innenfor fagområdet dataelektronikk. Vi ønsker gjerne flere lærlinger innenfor dette området, men siden dette er vår første i dette faget, starter vi med en slik at vi er sikre på at vi leverer godt på det faglige.

Vi har tidligere hatt lærlinger innenfor fagområdene IKT og foto. Miljødirektoratet som nå leverer IKT-tjenester til oss har videreført denne praksisen og har pr nå 2 lærlinger som er lokalisert i instituttets lokaler og bistår våre ansatte på en flott måte. Disse lærlingene teller følgelig ikke som lærlinger hos oss. Når det gjelder fagområdet foto, ble utdanningsløpet dessverre ikke fullført av årsaker utenfor vår kontroll. For tiden har vi ikke kapasitet til å ta inn en ny lærling på dette området.

Et annet sted hvor vi kunne hatt lærlinger er på forskningsskipet vårt Kronprins Haakon. Men, siden skipet driftes av Havforskningsinstituttet, vil ikke lærlingene være tilknyttet oss. Havforskningsinstituttet har heldigvis tatt inn flere lærlinger på skipet.

Vi jobber aktivt for å identifisere fagområdet hvor vi kan ha lærlinger, men det er ikke alltid så enkelt å tilrettelegge slik at ansatte har kapasitet til å følge opp hele utdanningsløpet. Det er ikke det samme som å ha flere lærlinger, men vi sier ja til alle forespørsler fra NAV/Ressurs Tromsø om praksisplasser for personer som av en eller annen grunn har falt utenfor arbeidslivet. I 2022 hadde vi 3 personer utplassert hos oss. Disse var tilknyttet kontorlag, forskning og biblioteket vårt. Norsk Polarinstitutt er tilknyttet KomOpp, opplæringskontoret for offentlig sektor i Troms.

5. Vurdering av fremtidsutsikter

Det russiske angrepet på Ukraina 24. februar 2022 og den blodige krigføringen som fulgte har endret den geopolitiske situasjonen i verden dramatisk. Norge følger i store trekk sanksjonspolitikken til vestlige land som innebærer minimal samhandling med Russland. Dette gjelder også for polarforskningen.

I en tid da klima- og miljøendringene i Arktis er mange ganger større enn andre streder på kloden er minimalt forskningssamarbeid med Russland utfordrende. Russland utgjør over 45 % av Arktis. Store hav- og landområder på russisk side er preget av miljø- og økosystemendringer som klimaendringene medfører.

For å bidra med kunnskaper som kan sammenstilles til et godt helhetsbilde av utviklingen i Arktis i årene som kommer må Norsk Polarinstitutt bidra etter beste evne gjennom å utføre egne programmer og prosjekter i Polhavet og på Svalbard, og ikke minst gjennom intensivt samarbeid med vestlige, arktiske land. Spesielt er det viktig å bidra inn i samarbeidskonstellasjonene som de sju vestlige landene i Arktisk Råd viderefører i den norske lederskapsperioden 2023–2025. Prosjektene som instituttet har innenfor belastningsfullmakten fra UD er gode verktøyer for dette.

Det er viktig at de neste satsningene i Arktis planlegges og utvikles for å legge til rette for gode vestlige samarbeidskonstellasjoner. I løpet av neste årene vil både Arven etter Nansen og Go North være gjennomført. Instituttet er aktiv i Fremtidens Polhav som er i støpeskjeen, og Go North konstellasjonen signaliserer en videreføring med ambisjoner inn mot klima og miljø. Dette er ikke tiden for flere konkurrerende initiativer nasjonalt. Heller bør det tas grep for å lage en større Polhavssatsning med et klart internasjonalt perspektiv for å utvikle samarbeidskonstellasjonene med våre vestlige allierte i Arktis.

Regjeringen vil legge frem en ny stortingsmelding for Svalbard i første halvdel av 2024. Svalbardpolitikken preges av «stø kurs» og høye miljømål. Det er ikke noe som tilsier at ikke høye miljømål og fortsatt forvaltning som sikrer bevaring av uberørt villmark vil bli tillagt stor vekt. De seneste årenes fokus på effekter av ferdsel, samt forvaltning av den tydelige veksten i turisme, forventes å fortsette. Longyearbyen har også vokst mye, og vi merker oss signaler fra regjeringen om at man ikke ønsker videre vekst. Forskning er en viktig pilar for svalbardsamfunnet, og det er nå et behov for en videre tydeliggjøring av norsk lederskap i forskningen og overvåkingen på hele øygruppen. Svalbard har helt fra instituttets opprettelse vært en hovedarena for Norsk Polarinstitutt, og gjennom utviklingen av vertskapsrollen i Ny-Ålesund har instituttet vist seg kapabelt til å ta ledende roller i forskningen og overvåkingen på Svalbard.

Gjennom tidene har vårt land lagt stor vekt på å ha et avklart forhold til Russland. Frem i tid vil trolig politikken overfor Russland endres ut fra utfall av krigføringen i Ukraina og hvordan konflikten utvikles. Kanskje vil det da være anledning til å ta opp igjen formelle, etablerte samarbeidskonstellasjoner som innenfor polarforskning. Norsk Polarinstitutt er en av organisasjonene som fra norsk side kan være en aktuell kanal for å re-etablere slik kontakt.

I geopolitisk sammenheng har Kina de senere årene fremstått i en tydeligere rolle. Gjennom bidrag til China Council og CNARC (China Nordic Arctic Research Cooperation)-samarbeidet har instituttet også en viktig norsk rolle som en kanal til å følge utviklingen i Kina.

«Urgent messages from the South» er de tydelige ambisjonene i strategien for SCAR (vitenskapskomiteen for Antarktis). Norsk Polarinstitut har bidratt til denne utviklingen og vil bidra til realiseringen bla gjennom satsninger som TONe-prosjektet for etablering av observasjonssystemer for klima- og økosystemovervåking på land og på kysten av Dronning Maud land og i Kong Haakon VII's hav, gjennom Troll-transektet som vil bli gjennomført årlig med logistikk-skipet, og andre dedikerte prosjekter. Det vil også bli planlagt en ny Antarktis-ekspedisjon med «Kronprins Haakon» – kanskje allerede i 2024/25 eller 25/2026 sesongen.

Et større Antarktis-prosjekt i årene som kommer vil være oppgraderingen av Troll forskningsstasjon i Dronning Maud Land. Gjennom konseptvalgutredningen (KVU), første kvalitetssikring (KS1) og Regjeringens konseptvalg er det lagt et godt grunnlag for et solid, fremtidsrettet prosjekt for dette. Forestående forprosjektering, prosjektutvikling, kvalitetssikring (KS2) og endelig beslutning om oppgradering vil sikre dette.

For å håndtere utfordringene fremover har det vært lagt mye vekt på organisasjonsbygging i Norsk Polarinstitut med innføring av relevante forsknings- og rådgivningsprogrammer, og nye seksjoner i forskningsavdelingen og operasjons- og logistikkavdelingen. Administrasjonen er blitt noe mindre som følge av samordningsstrategien til Klima- og miljødepartementet. Instituttet fremstår som en attraktiv arbeidsplass som jevnt over tiltrekker gode, kompetente søkere til ledige stillinger. Kostnadsutviklingen siste året er utfordrende, og instituttet er avhengig av tilstrekkelige økonomiske rammer for å kunne løse kostbare oppgaver i polarområdene.

Spesielt i forskningsavdelingen er det et generasjonsskifte på gang. Flere av de ledende forskerne nærmer seg pensjonsalderen. Det arbeides derfor systematisk med å styrke flere av seksjonene i forskningsavdelingen. I større programmer som Arven etter Nansen og andre prosjekter har det imidlertid vært utdannet mange lovende forskere som vil kunne bidra til å føre instituttet videre som en ledende kunnskapsleverandør om utviklingen i polarområdene.

Norsk Polarinstitut er en utpreget samarbeidsorganisasjon. De siste årene er Framsentersamarbeidet, som instituttet er sentral i, fornyet gjennom en tydeligere ledelse med en styringsgruppe med ekstern styreleder. Nye større prosjekter vil bidra til å posisjonere Framsenteret og organisasjonene som deltar der som et aktuelt kunnskaps- og rådgivningssenter om utviklingen i Nordområdene.

Men dette mener vi at utsiktene for videre drift av polarinstitutet i høyeste grad er til stede. Både den politiske utviklingen i verden, med krig og økte spenninger, samt klimaendringene som gir store utslag i polarområdene, tilsier at Norsk Polarinstitut vil ha en viktig rolle i fremtiden. Våre tre geografiske pilarer, Svalbard, Polhavet og Antarktis, blir i stadig økende grad viktig for både Norge og verden. Det er i dette perspektivet vi planlegger vår aktivitet og rigger vår organisasjon i årene som kommer.

6. Årsregnskapet

6.1. Ledelseskommentarer til årsregnskapet 2022

Formål

Norsk Polarinstitutt har røtter tilbake til vitenskapelige ekspedisjoner på Svalbard i 1906 – 1907, som var direkte forløpere til opprettelsen av instituttet i 1928. Instituttet er et direktorat underlagt Klima- og miljødepartementet og er en ordinær statlig virksomhet som fører regnskap i henhold til kontantprinsippet.

Norsk Polarinstitutt driver naturvitenskapelig forskning, kartlegging og miljøovervåking i Arktis og Antarktis, og er faglig, strategisk rådgiver for staten i polare spørsmål. Instituttet representerer også Norge internasjonalt og er utøvende miljømyndighet i Antarktis.

Bekreftelse

Årsregnskap for statlige virksomheter er utarbeidet og avlagt etter nærmere retningslinjer fastsatt i bestemmelser om økonomistyring i staten ("bestemmelsene"). Årsregnskapet er i henhold til krav i bestemmelsene punkt 3.4.1, nærmere bestemmelser i Finansdepartementets rundskriv R-115 av desember 2022 og eventuelle tilleggskrav fastsatt av overordnet departement. Jeg mener regnskapet gir et dekkende bilde av instituttets bevilgninger, regnskapsførte utgifter, inntekter, eiendeler og gjeld.

Vurderinger av vesentlige forhold

I 2022 har instituttet samlet utgiftsført kr. 442 681 831 hvorav kr. 37 961 607 inkluderer andel gitt over andre kapitler (belastningsfullmakter) og nettordning for betalt merverdiavgift som vist i bevilgningsrapporteringen. I tillegg kommer bevilgningsrapportering (8450) vedr. avsetninger til Svalbardregnskapet kr. 3 800 000.

På post 50 stipend har instituttet bokført kr 546 000 av tildelingen på kr 546 000.

Regnskapsførte inntekter på kap.4471 post 01 salgs og utleieinntekter ble i 2022 på kr. 9 027 020, det vil si kr. 786 980 lavere enn Klima- og miljødepartementet fastsatte som inntektskrav i tildelingsbrevet. Dette resultatet var allikevel noe bedre enn forventet mot det anslaget som ble lagt i budsjettet for 2022.

Anslaget på kap.4471 post 03 inntekter fra tjenesteyting (eksterne midler) viser også en merinntekt på kr. 12 223 688 som knyttes til høyere aktivitet på søknader finansiert over eksterne prosjekter. Det gjøres oppmerksom på at samme beløp er belastet utgifts-delen på kap. 1471, post 01 driftsutgifter som også forklarer merutgiften på denne posten. Prosjekter som ikke avsluttes i 2022 interimføres slik at restbevilgning overføres og gjøres tilgjengelig til 2023.

Merinntekter på kap.4471 post 21 inntekter Antarktis går i sin helhet til å dekke inn andel utgifter på kap.1471 post 21 fra andre eksterne samarbeidspartnere. Generelt nevnes at det har vært høyere kostnader som en konsekvens av økte priser og annen generell prisøkning på driftssiden som også gjelder den delen vi krever refusjon for. Dette gir da også utslag i høyere inntekter.

Artskontorapporteringen viser brutto rapporterte utgifter til drift på kr. 402 398 708. Av dette utgjør utbetalinger til lønn kr.169 829 534 mot kr.159 260 780 i 2021. Netto økning i lønnsutgifter tilskrives i hovedsak lønnsglidning, økte lønnsutgifter til midlertidige ansatte og høyere aktivitet på eksterne prosjekter sammenlignet mot 2021. Utbetalinger til andre ytelser økte også fra 2021 til 2022. Det bemerkes at ved innføring av ny belastningsmodell (hendelsesbasert modell) fra Statens Pensjonskasse i 2022 er pensjonskostnadene redusert med kr. 4 640 577 samtidig som sykepenger og andre refusjoner økte med kr. 1 130 651. Lønnsandel av brutto driftsutgifter er i overkant av 42 % som er på samme nivå som i 2021.

Andre utbetalinger til drift øker netto med kr. 12 911 810 fra 2021 til 2022, en økning på 6%. Samtidig ser vi en reduksjon i utgifter til reparasjon og vedlikehold og kjøp av tjenester. Driftsregnskapet for Kronprins Haakon ligger på samme nivå som i 2021 med totale utbetalinger på kr. 28 694 650.

Totale innbetalinger fra drift (note 1) viser en reduksjon med kr. 9 509 001 fra 2021 til 2022. Dette skyldes i hovedsak engangsinnbetalinger i 2021 fra Kongsberg Satelite Service knyttet til refusjon på andel utgifter med kr. 4 000 000 og inntektsført fra eksternt prosjekt Arice på kr. 2 615 744 for dekning utgifter fra Kronprins Haakon. Inntekter og refusjoner knyttet til drift av stasjonen på Troll økte imidlertid med kr. 3 949 263 fra 2021 til 2022.

Det ble i 2022 utbetalt kr. 32 581 557 til ulike investeringer. I 2021 utgjorde dette kr. 31 490 504, en økning på kr. 1 091 053. Økningen knyttes i hovedsak investeringer til maskiner, inventar og transportmidler.

I tillegg til utbetalinger til investeringer har Norsk Polarinstitutt en eierandel i Framsenteret AS á kr 50 000 etter fullmakt fra Klima- og miljødepartementet. Denne posten kommer til uttrykk i balanseregnskapet.

Oppstillingen av artskontorapporteringen viser hvilke eiendeler og gjeld-mellomværende består av. Foruten rapportert mellomværende har Norsk Polarinstitutt pådratt seg en leverandørgjeld pr. 31.12.2022 på kr. 15 152 580 som ikke er betalt. Disse er da ikke bokført i 2022-regnskapet, men kommer til uttrykk som annen kortsiktig gjeld i spesifisering av denne posten i note 8, bokført avregning med Statskassen.

Dette gjelder faktura med fakturadato i 2022 som er mottatt på slutten av året med forfall i 2023. En del av dette gjelder også leveranse av varer og tjenester som ble levert i 2023

Refusjonsordninger og belastningsfullmakter

Bevilgningsrapporteringen viser en samlet omsetning på belastningsfullmakter med kr. 26 488 806 som er belastningsfullmakter gitt fra Utenriksdepartementet, Klima- og miljødepartementet og Miljødirektoratet. I tillegg kommer en refusjon på Svalbard-regnskapet med kr. 3 800 000 som rapporteres særskilt som endel av bevilgningsrapporteringen for 2022.

Andre forhold

Norsk Polarinstitutt ble i desember 2022 utsatt for et svindelforsøk med endring av bankopplysninger til en dansk leverandør som vi har rammeavtale med. Dette gjaldt to faktura på henholdsvis USD 91 623 og USD 28 515. Saken ble umiddelbart anmeldt til Troms Politikammer samtidig som DnB, som

vår bankforbindelse, ble varslet og tiltak ble truffet for å få forsøkt stoppet transaksjonene. I NOK utgjør dette totalt 1 194 725.

I januar inneværende år har vi fått tilbakeført og godskrevet vår bankkonto hele beløpet på den ene fakturaen kr. 284 575,49 (USD 28 515) og kr. 73 610,06 som deler av den andre fakturaen. Vi har fått beskjed fra DnB om at de jobber videre med saken samtidig som saken nå er bekreftet mottatt og under behandling hos politiet. Kravet er foreløpig bokført på konto 2803 og rapportert i note 8. Grunnet pågående saksbehandling har dette ingen innvirkning på årsresultatet for 2022.

Oppsummert - mindre forbruk

Regnskapsmessig resultat i 2022 viser et mindre forbruk på totalt kr. 5 863 901 fordelt med kr. 1 185 745 på 01 posten og kr. 4 678 156 på 21 posten. Resultatet tilsier at driften totalt sett balanserer. Resultatet knytter seg til en kombinasjon av økte utgifter finansiert med økte inntekter i tillegg til økte bevilgninger. Etter en nærmere analyse av regnskapet kommenteres følgende:

Merforbruket på kap. 1471 01 (Ordinær ramme) med kr. 10 250 963 skyldes i hovedsak økt aktivitet på eksterne prosjekter utover omsetningskravet satt av departementet i tildelingsbrevet. Merforbruket dekkes da inn med merinntekter ført på kap. 4471 03 jfr. bevilgningsrapporteringen.

Merforbruket på kap. 1471 21 (Antarktissrammen) med kr. 12 522 260 skyldes i hovedsak økte ekstraordinære kostnader i sær bl.a. med etablering av nytt lossepunkt. I tillegg har kostnadene generelt økt mye på grunn av høyere prisvekst og ettervirkninger av Corona-situasjonen. Merforbruket dekkes da inn med merinntekter ført på kap. 4471 21 jfr. bevilgningsrapporteringen.

Totale lønnsutgifter til fastlønnsbudsjettet økte mindre enn budsjettet som knyttes til ikke besatte og senere tilsettinger enn forutsatt. Det nevnes også at lønnsrelaterte refusjoner økte mer enn budsjettet i 2022 samt lavere pensjonskostnader som nevnt tidligere.

Tilleggsopplysninger

Riksrevisjonen er ekstern revisor og bekrefter årsregnskapet for Norsk Polarinstitutt. Årsregnskapet er ikke ferdig revidert per d.d. men revisjonsberetningen antas å foreligge i løpet av 2. kvartal 2023.

Tromsø den 22.04.2023

Ole Arve Misund

Direktør

6.2. Prinsippnote årsregnskapet

Årsregnskap for Norsk Polarinstitutt er utarbeidet og avlagt etter nærmere retningslinjer fastsatt i bestemmelser om økonomistyring i staten ("bestemmelsene"). Årsregnskapet er i henhold til krav i bestemmelsene punkt 3.4.1, nærmere bestemmelser i Finansdepartementets rundskriv R-115 av 17 desember 2022 og eventuelle tilleggskrav fastsatt av overordnet departement.

Oppstillingen av bevilgningsrapporteringen og artskontorrapporteringen er utarbeidet med utgangspunkt i bestemmelsene punkt 3.4.2 – de grunnleggende prinsippene for årsregnskapet:

Regnskapet skal følge kalenderåret (ettårsprinsippet)
Regnskapet skal inneholde alle utgifter og inntekter for regnskapsåret (fullstendighetsprinsippet)
Regnskapet skal utarbeides i tråd med kontantprinsippet
Utgifter og inntekter skal føres opp i regnskapet med brutto beløp (bruttoprinsippet).

Oppstillingene av bevilgnings- og artskontorapportering er utarbeidet etter de samme prinsippene, men gruppert etter ulike kontoplaner. Prinsippene samsvarer med krav i bestemmelsene punkt 3.5 til hvordan virksomhetene skal rapportere til statsregnskapet. Sumlinjen "Netto rapportert til bevilgningsregnskapet" er lik i begge oppstillingene.

Norsk Polarinstitutt er tilknyttet statens konsernkontoordning i Norges Bank i henhold til krav i bestemmelsene pkt. 3.7.1. Bruttobudsjetterte virksomheter tilføres ikke likviditet gjennom året, men har en trekkrettighet på sin konsernkonto. Ved årets slutt nullstilles saldoen på den enkelte oppgjørskonto ved overgang til nytt år.

Bevilgningsrapporteringen

Oppstillingen av bevilgningsrapporteringen omfatter en øvre del med bevilgningsrapporteringen og en nedre del som viser beholdninger virksomheten står oppført med i kapitalregnskapet. Bevilgningsrapporteringen viser regnskapstall som virksomheten har rapportert til statsregnskapet. Det stilles opp etter de kapitler og poster i bevilgningsregnskapet virksomheten har fullmakt til å disponere. Kolonnen samlet tildeling viser hva virksomheten har fått stilt til disposisjon i tildelingsbrev for hver statskonto (kapittel/post). Oppstillingen viser i tillegg alle finansielle eiendeler og forpliktelser virksomheten står oppført med i statens kapitalregnskap.

Mottatte fullmakter til å belaste en annen virksomhets kapittel/post (belastningsfullmakter) vises ikke i kolonnen for samlet tildeling, men er omtalt i note B til bevilgningsoppstillingen. Utgiftene knyttet til mottatte belastningsfullmakter er bokført og rapportert til statsregnskapet, og vises i kolonnen for regnskap.

Avgitte belastningsfullmakter er inkludert i kolonnen for samlet tildeling, men bokføres og rapporteres ikke til statsregnskapet fra virksomheten selv. Avgitte belastningsfullmakter bokføres og rapporteres av virksomheten som har mottatt belastningsfullmakten og vises derfor ikke i kolonnen for regnskap. De avgitte fullmaktene framkommer i note B til bevilgningsoppstillingen.

Artskontorapporteringen

Oppstillingen av artskontorapporteringen har en øvre del som viser hva som er rapportert til statsregnskapet etter standard kontoplan for statlige virksomheter og en nedre del som viser eiendeler og gjeld som inngår i mellomværende med statskassen. Artskontorapporteringen viser regnskapstall virksomheten har rapportert til statsregnskapet etter standard kontoplan for statlige virksomheter. Virksomheten har en trekkrettighet på konsernkonto i Norges Bank. Tildelingene er ikke inntektsført og derfor ikke vist som inntekt i oppstillingen.

Oppstilling av bevilgningsrapportering 31.12.2022

Utgiftskap.	Kapittelnavn	Post	Note	Tildeling*	Regnskap	Merutgift (-) og mindretgift
1471	Driftsutgifter	01	A-B	248 471 000	258 721 963	-10 250 963
1471	Spesielle driftsutgifter	21	A-B	132 930 000	145 452 260	-12 522 260
1471	Stipendier	50	A-B	546 000	546 000	
0118	UD-QZA-15/0332 Oppdrag under Arktis	21		9 880 880	8 964 348	
1400	KLD-Supplerende tildelingsbrev	21		800 000	800 000	
1410	MLD: Miljøovervåking og miljødata	21		14 307 000	14 307 002	
1420	MLD: Norsk-russisk sjøfuglekspertmøte	21		1 053 000	1 017 456	
1420	MLD: Oppdrags- og gebyrrelatert verksemd	23		1 400 000	1 400 000	
1633	Nettoordning, statlig betalt mva	01		0	11 472 801	
<i>Sum utgiftsført</i>				<i>409 387 880</i>	<i>442 681 831</i>	
Inntektskap.	Kapittelnavn	Post		Tildeling*	Regnskap	Merinntekt og mindre inntekt(-)
4471	Salgsinntekter	01		6 814 000	6 027 020	-786 980
4471	Tjenesteyting priv./SIII/Post.fullmakter	03		66 804 000	79 027 688	12 223 688
4471	Inntekter/refusjoner Antarktis	21		14 924 000	32 124 416	17 200 416
5309	Statens tilfeldige inntekter	29		0	250 308	
5700	Folketrygdens Inntekter	72		0	9 171 698	
<i>Sum inntektsført</i>				<i>88 542 000</i>	<i>126 601 130</i>	
Netto rapportert til bevilgningsregnskapet					316 080 701	
Kapitalkontoer						
60086001	Norges Bank KK /innbetalinger				158 932 781	
60086002	Norges Bank KK/utbetalinger				-483 724 145	
8450	Avsetninger i Svalbardregnskapet				3 800 000	
714410	Endring i mellomværende med statskassen				4 910 663	
<i>Sum rapportert</i>					<i>0</i>	
Beholdninger rapportert til kapitalregnskapet (31.12)				31.12.2022	31.12.2021	Endring
	Aksjer			50 000	50 000	0
714410	Mellomværende med statskassen			-22 149 078	-27 059 740	4 910 663

* Tildeling skal ikke reduseres med eventuelle avgitte belastningsfullmakter (gjelder både for utgiftskapitler og inntektskapitler)

Note A Forklaring av samlet tildeling utgifter

Kapittel og post	Overført fra i fjor	Årets tildelinger	Samlet tildeling
1471 01	5 409 000	243 062 000	248 471 000
1471 21	11 366 000	121 564 000	132 930 000
1471 50	0	546 000	546 000
Totalt	16 775 000	365 172 000	381 947 000

Øvrig kommentar

Note A viser samlet tildeling inklusiv overføring fra 2021 på egne kapittel 1471, postene 01, 21 og 50 med totalt kr. 381 947 000.

Note B Forklaring til brukte fullmakter og beregning av mulig overførbart beløp til neste år

Kap./post	Tekst	Merutgift(-)/mindre utgift	Merutgift(-)/mindre utgift etter avgitte belastningsfullmakter	Merinntekter / mindreinntekter(-) iht. merinntektsfullmakt	Sum grunnlag for overføring	Maks. overførbart beløp *	Mulig overførbart beløp beregnet av virksomheten
1471 01	Driftsutgifter	-10 250 963	-10 250 963	0	-10 250 963	-10 250 963	-10 250 963
1471 21	Spesielle driftsutgifter	-12 522 260	-12 522 260	0	-12 522 260	-12 522 260	-12 522 260
4471 01	Salgs- og leieinntekter	0	0	-786 980	-786 980	-786 980	-786 980
4471 03	Inntekter fra div. tjenesteyting	0	0	12 223 688	12 223 688	12 223 688	12 223 688
4471 21	Inntekter fra Antarktis	0	0	17 200 416	17 200 416	17 200 416	17 200 416
	Totalt	-22 773 223	-22 773 223	28 637 124	5 863 901	5 863 901	5 863 901

Norsk Polarinstitutt har ingen avgitte belastningsfullmakter på inntektskapitler

Øvrig kommentar

Som det kommer frem av tabellen vises totalt beregnet overført beløp etter følgende fordeling:

Overføring kap./post 1471 01 Driftsutgifter

Mer driftsutgifter	-10 250 963
Mindre inntekter salg og utleie	-786 980
Merinntekter div. tjenesteyting	12 223 688
Totalt	1 185 745

Overføring kap./post 1471 21 Spesielle driftsutgifter

Mer driftsutgifter	-12 522 260
Mer inntekter	17 200 416
Totalt	4 678 156
Total overføring 1471 01/1471 21	5 863 901

Post 01 driftsutgifter viser merutgift på kr. 10 250 963 og 21 posten spesielle utgifter viser en merutgift på kr.12 522 260. Samlet gir dette en merutgift på kr. 22 773 223 som vist i note B. Justert for netto merinntekter på kap.4471, post 01, 03 og 21 med kr. 28 637 124 blir årets resultat et mindre forbruk på totalt kr. 5 863 901

Oppstilling av artskontorrapporteringen 31.12.2022

		2022	2021
Driftsinntekter rapportert til bevilgningsregnskapet	Note		
Innbetalinger fra tilskudd og overføringer	1	79 027 688	82 350 068
Salgs- og leieinnbetalinger	1	3 787 760	14 087 811
Andre innbetalinger	1	34 363 676	30 250 245
<i>Sum innbetalinger fra drift</i>		<i>117 179 124</i>	<i>126 688 125</i>
Driftsutgifter rapportert til bevilgningsregnskapet			
Utbetalinger til lønn	2	169 829 534	159 260 780
Andre utbetalinger til drift	3	232 569 174	219 657 364
<i>Sum utbetalinger til drift</i>		<i>402 398 708</i>	<i>378 918 144</i>
Netto rapporterte driftsutgifter		285 219 584	252 230 019
Investerings- og finansutgifter rapportert til bevilgningsregnskapet			
Utbetaling til investeringer	5	32 581 557	31 490 504
Utbetaling av finansutgifter	4	28 765	-1 368
<i>Sum investerings- og finansutgifter</i>		<i>32 610 322</i>	<i>31 489 136</i>
Netto rapporterte investerings- og finansutgifter		32 610 322	31 489 136
Inntekter og utgifter rapportert på felleskapitler			
Grupplivsforsikring konto 1985 (ref. kap. 5309, inntekt)		250 308	247 598
Arbeidsgiveravgift konto 1986 (ref. kap. 5700, inntekt)		9 171 698	9 124 346
Nettoføringsordning for merverdiavgift konto 1987 (ref. kap. 1633, utgift)		11 472 801	10 685 870
<i>Netto rapporterte utgifter på felleskapitler</i>		<i>2 050 795</i>	<i>1 313 926</i>
Netto rapportert til bevilgningsregnskapet		319 880 701	285 033 081
Oversikt over mellomværende med statskassen			
		2022	2021
Fordringer på ansatte		147 756	124 230
Skyldig skattetrekk og andre trekk		-6 601 048	-6 901 595
Skyldige offentlige avgifter		-1 550 726	-1 713 374
Avsatt pensjonspremie til Statens pensjonskasse		-5 222 345	0
Mottatte forskuddsbetalinger		-10 097 650	-18 557 575
Lønn (negativ netto, for mye utbetalt lønn m.m)		9 520	12 923
Differanser på bank og uidentifiserte innbetalinger		1 163 212	-24 349
Sum mellomværende med statskassen	6	-22 151 281	-27 059 740

Note 1 Innbetalinger fra drift

	31.12.2022	31.12.2021
<i>Innbetalinger fra tilskudd og overføringer</i>		
Eksterne midler - Norges Forskningsråd (NFR)	35 528 653	39 353 312
Eksterne midler-andre statlige virksomheter	28 427 391	27 015 012
Eksterne midler EU	5 184 636	5 652 973
Eksterne midler-organisasjoner og stiftelser	6 217 775	5 358 770
Eksterne midler-næringsliv og private	3 669 233	4 970 000
Sum innbetalinger fra tilskudd og overføringer	79 027 688	82 350 068
<i>Salgs- og leieinnbetalinger</i>		
Salg kart	19 504	14 587
Salg publikasjoner	9 654	0
Salg flybilder	35 815	0
Salg fra billedarkivet	5 575	7 200
Ekspedisjon, porto, purregebyr	5 972	9 225
Salg konsulentbistand	51 254	57 360
Salg kart (utland)	574 126	221 067
Salg publikasjoner	125 698	50 733
Salg flybilder	16 560	2 027
Salg fra billedarkivet	3 249	5 017
Salg diverse produkter-plakater, bøker, etc.	27 360	3 301
Salg/refusjon diverse	144 219	7 367 364
Ekspedisjon, porto, purregebyr	17 779	13 559
Salg konsulentbistand	1 291 445	2 214 394
Salg, kurs, konferanser	0	14 900
Utleie av lager avg.fritt	135 528	70 288
Utleie kontorer	805 404	690 278
Utleie boliger	78 000	66 000
Utleie Kronprins Haakon	0	2 615 744
Utleie av feltutstyr avg.fritt	440 619	664 767
Sum salgs- og leieinnbetalinger	3 787 760	14 087 811
<i>Andre innbetalinger</i>		
Inntekter/refusjoner TROLL	31 940 999	27 991 736
Refusjon (NILU) Zeppelinstasjon	2 422 677	2 258 509
Sum andre innbetalinger	34 363 676	30 250 245
Sum innbetalinger fra drift	117 179 124	126 688 125

	31.12.2022	31.12.2021
Note 2 Utbetalinger til lønn		
Lønn	150 956 498	140 154 810
Arbeidsgiveravgift	9 171 698	9 124 346
Pensjonsutgifter	9 487 916	14 128 493
Sykepenger og andre refusjoner (-)	-4 044 163	-2 913 512
Andre ytelser	4 257 585	-1 233 357
Sum utbetalinger til lønn	169 829 534	159 260 780

Antall utførte årsverk:	180	184
--------------------------------	-----	-----

Øvrig kommentar

Fra 2022 har SPK lagt om pensjonspremiemodellen for statlige virksomheter. Fra 1. januar 2022 betaler alle statlige virksomheter en virksomhetsspesifikk hendelsesbasert arbeidsgiverandel som del av pensjonspremien. At premien er virksomhetsspesifikk, betyr at den beregnes ut fra den enkelte virksomhets forhold, ikke for grupper av virksomheter samlet. At den er hendelsesbasert, betyr at den tar hensyn til de faktiske hendelser i medlemsbestanden i virksomheten, slik at premiereserven er ajour i forhold til medlemmets opptjening. Medlemsandelen på to prosent av lønnsgrunnlaget er uendret.

Posten andre ytelser viser en økning fra 2021 til 2022 som skyldes en lavere andel refusjon på lønnskostnader fra eksterne prosjekter i 2022 sammenlignet med 2021. Denne posten vil variere noe fra år til år.

Note 3 Andre utbetalinger til drift

	31.12.2022	31.12.2021
Husleie	45 127 624	43 030 251
Vedlikehold og ombygging av leide lokaler	5 289 645	5 678 106
Andre utgifter til drift av eiendom og lokaler	7 395 774	6 905 186
Reparasjon og vedlikehold av maskiner, utstyr mv.	25 008 287	33 708 381
Mindre utstyranskaffelser	6 499 480	5 381 533
Leie av maskiner, inventar og lignende	74 708 644	42 997 740
Kjøp av konsulenttenester	13 414 984	11 814 559
Kjøp av andre fremmede tenester	18 803 640	28 998 054
Reiser og diett	13 886 424	9 858 725
Øvrige driftsutgifter	22 434 673	31 284 829
Sum andre utbetalinger til drift	232 569 174	219 657 364

Øvrig kommentar

Økning i utbetalinger til drift skyldes i hovedsak økning i leie av maskiner, inventar etc. i tilknytning til vår aktivitet i Antarktis og Troll. Denne største andels økningen knyttes til fartøy-leie.

Note 4 Finansinntekter og finansutgifter

	31.12.2022	31.12.2021
<i>Utbetaling av finansutgifter</i>		
Renteutgifter	28 765	-1 368
Sum utbetaling av finansutgifter	28 765	-1 368

Øvrig kommentar

Økning fra 2021 til 2022 skyldes økte renteutgifter ved for sen fakturabetaling, og da knyttet til en enkeltstående leverandør

Note 5 Utbetaling til investeringer

	31.12.2022	31.12.2021
<i>Utbetaling til investeringer</i>		
Immaterielle eiendeler og lignende	2 429 765	1 148 462
Maskiner og transportmidler	7 983 426	6 774 864
Driftsløsøre, inventar, verktøy og lignende	22 168 366	23 567 179
Sum utbetaling til investeringer	32 581 557	31 490 504

Note 6 Sammenheng Statskassen

Del A Forskjellen mellom avregning med statskassen og mellomværende med statskassen

	31.12.2022 Spesifisering av <u>bokført</u> avregning med statskassen	31.12.2022 Spesifisering av <u>rapport</u> - <u>tert</u> mellomværende med statskassen	Forskjell
Finansielle anleggsmidler			
Investeringer i aksjer og andeler	50 000	0	50 000
Obligasjoner	0	0	0
<i>Sum</i>	<i>50 000</i>	<i>0</i>	<i>50 000</i>
Omløpsmidler			
Kundefordringer	5 042 870	2 203	5 040 667
Andre fordringer	147 756	147 756	0
<i>Sum</i>	<i>5 190 627</i>	<i>149 959</i>	<i>5 040 667</i>
Langsiktig gjeld			
Annen langsiktig gjeld	0	0	0
<i>Sum</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Kortsiktig gjeld			
Leverandørgjeld	-5 177 396	0	-5 177 396
Skyldig skattetrekk	-6 601 048	-6 601 048	0
Skyldige offentlige avgifter	-1 550 740	-1 550 726	-14
Annen kortsiktig gjeld	-24 077 498	-14 147 263	-9 930 235
<i>Sum</i>	<i>-37 406 682</i>	<i>-22 299 037</i>	<i>-15 107 645</i>
Sum	-32 166 055	-22 149 078	-10 016 977

Del B Spesifisering av investeringer i aksjer

	Ervervsdato	Antall aksjer	Eierandel	Årets resultat i selskapet	Balanseført egenkapital i selskapet	Balanseført verdi i regnskap*
Aksjer						
Framsenteret Drift AS	31.12.2018	50	41	829 601	3 897 184	50 000
Balanseført verdi 31.12.2022						50 000

Øvrig kommentar

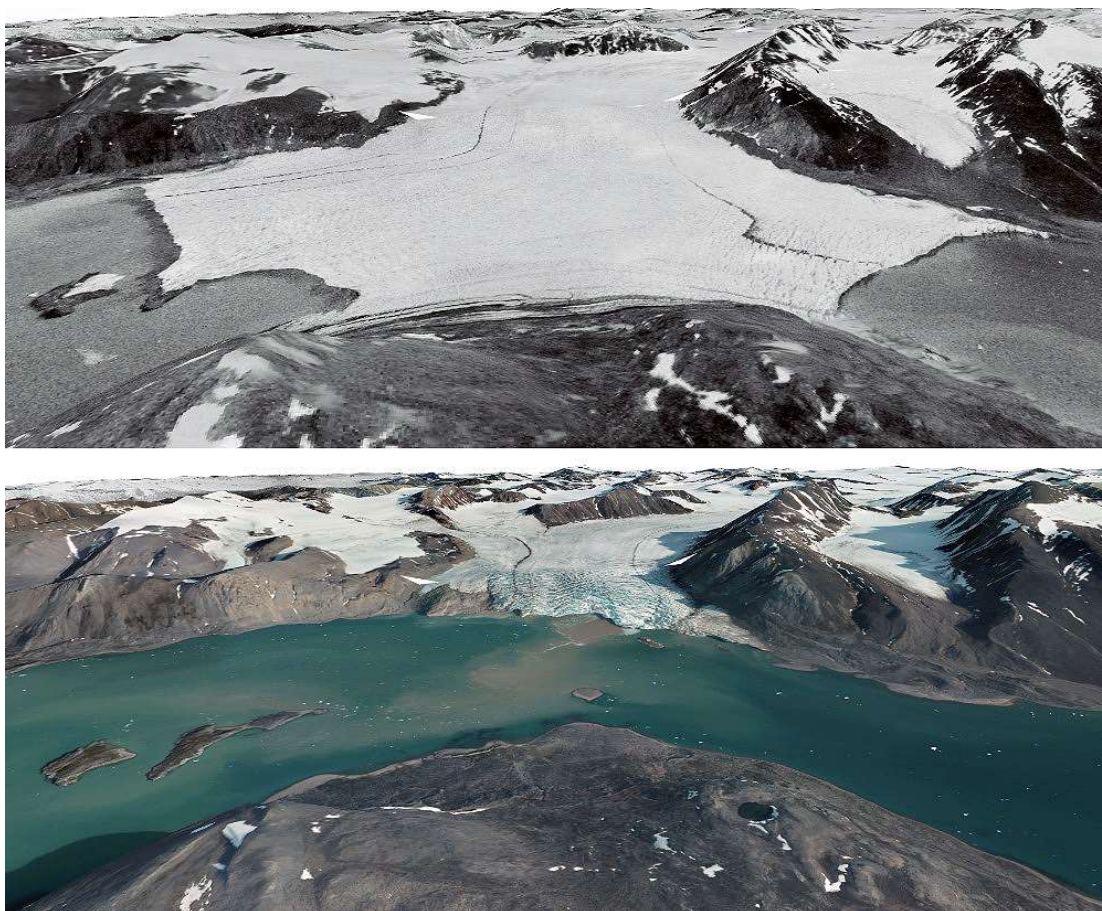
Foruten rapportert mellomværende har Norsk Polarinstitutt pådratt seg en leverandørgjeld pr. 31.12.2022 på kr. 15 152 580 som ikke er betalt.

Disse er ikke bokført i 2022-regnskapet. Dette gjelder faktura med fakturadato i 2022 som er mottatt på slutten av året med forfall i 2023.

En del av dette gjelder også leveranse av varer og tjenester som blir levert i 2023.

Vedlegg

Vedlegg 1 Rapportering på styringsparametere for 2022



Figur 10. Klimaendringer påvirker Svalbardbreene – Blomstrandbreen (1936 topp; 2009 nedenfor) - [Geyman m.fl \(2022\)](#).

Innholdsfortegnelse vedlegg 1

1. Naturmangfold	55
<hr/>	
1.1. Prioritering 1. Sikre videre utvikling og implementering av Klassifiseringssystem for økologisk tilstand	55
1.2. Prioritering 2. Bedret overvåkning og kunnskapsproduksjon i Polhavet, Sørishavet og iskantsonen	58
1.3. Prioritering 3. Forvaltningen har et bedre kunnskapsgrunnlag for å følge opp aktivitet i iskantsonen	63
1.4. Prioritering 4. Forvaltningen har et godt kunnskapsgrunnlag for å følge opp fremmede arter i polare områder	64
2. Forurensning	66
<hr/>	
2.1. Prioritering 5. Styrket miljøovervåking og kunnskap om forekomst, kilder til, og effekter av plast og mikroplast i nordlige havområder og styrket innsats i oppfølgingen av handlingsplanen mot marin forsøpling i Arktis	66
2.2. Prioritering 6. Styrke kunnskapen om regulerte og nye miljøgifter i arktisk biota og miljø, og effekter av disse	66
3. Polarområdene	69
<hr/>	
3.1. Prioritering 7. Styrke kunnskapen om miljøpåvirkningen av cruisetrafikk og annen ferdsel på Svalbard, den samlede belastningen av dette samt effekten av eventuelle tiltak	69
3.2. Prioritering 8. Styrke kunnskapsgrunnlaget for å kunne ta hensyn til klimaendringene i forvaltningen av polarområdene	70
3.3. Prioritering 9. En effektiv og samordnet innsats på klima- og miljøområdet i Arktisk råd fram mot og under det norske formannskapet	78

3.4. Prioritering 10. Et godt og sammenstilt kunnskapsgrunnlag med sikte på å etablere marine verneområder i Weddelhavet og Kong Haakon VII Hav utenfor Dronning Maud Land	78
3.5. Prioritering 11. Sikre at Trollstasjonen er en driftssikker, sentral plattform for norsk forskning og overvåking i Antarktis	80
3.6. Prioritering 12. Styrke kunnskap om forurensning og klima i fortiden gjennom bruk av iskjerner og marine sedimenter	81
3.7. Prioritering 13. En effektiv og samordnet innsats på tvers av traktatsland under ATCM om å beskrive fremtidens Antarktis under ulike klimaframskrivninger	82
3.8. Prioritering 14. Sikre god forvaltning av norske kulturminner i Antarktis	82

1. Naturmangfold

1.1. Prioritering 1. Sikre videre utvikling og implementering av Klassifiseringssystem for økologisk tilstand

1.1.1. Bedret kunnskapsgrunnlag i panelvurderingene for økologisk tilstand

En rekke aktiviteter i 2022 styrker vår evne til å vurdere økologisk tilstand. Vitenskapelig kunnskap er den grunnleggende basisen for vurderingene. Alle NPs overvåkingsprogram og de fleste av våre vitenskapelige prosjekt bidrar til dette med data som muliggjør gode vurderinger. NP har også vært sterkt engasjert i panelbaserte vurderingsmetoder både for marin og terrestrisk økologisk tilstand.

NP har nå en ferdig oppsatt forskningsinfrastruktur for å drive økosystembasert overvåking av klima-effekter på næringsnettet på tundraen. Ved full drift vil dette gi data til både de 24 eksisterende indikatorene for Svalbard, og til de indikatorene som er foreslått utviklet for kommende tilstandsvurderinger. I 2022 samlet Norsk Polarinstitut inn data til de 24 prioriterte indikatorene i hovedregionene Ny-Ålesund og Nordenskiöld Land, og instituttet fortsatte arbeidet med forbedring av indikatorer og vurderingsgrunnlag. Plantebiomasse ble en ny indikator i MOSJ i 2022. For svalbardrype har vi avsluttet arbeidet med å validere to metoder for å estimere reproduksjonen i bestanden, altså antall ungfugler. Den ene er basert på aldersbestemmelse av rypevinger og den andre på feltregistrering av ungfugler ved høsttelling av rypeflokker. Gode reproduksjonsdata er et viktig supplement til bestandsovervåkingen av rype og viktig for fremtidige bestandsmodeller. Den kraftige økingen av lus på rev denne sesongen ga økt oppmerksomhet på denne nye parasitten som en mulig bestandsregulator. Dermed kom den adaptive siden ved "Panel-based assessment of ecosystem condition" (PAEC) inn i bildet, ved at dette nye elementet ble innlemmet i overvåkingsprogrammet. Pelslus ødelegger den tykke vinterpelsens isolerende egenskaper. Det siste året har forekomsten økt kraftig, og det er uvisst hvordan dette vil påvirke fjellrevbestanden. Både forekomsten av pelslus og bestandsutviklingen til fjellrev følges nøye. I tillegg er det ved Ny-Ålesund påbegynt datainnsamling for insektsamfunnet for å forstå fenologi- og bestandsutvikling.

Den marine statusvurderingen er mindre utviklet. Et ekspertpanel ledet av HI møttes med jevne mellomrom i 2022 for å forsøke å fullføre standardiseringen av et system som omfatter abiotiske og biotiske komponenter i det nordlige Barentshavet. Polarinstitutet har stilt med fageksperter til panelvurderinger av indikatorer for abiotiske faktorer (havis, oseanografi, havforsuring) og i evalueringen av status av ulike trofisk nivå. Panelet karakteriserte tilstanden som "god", selv om klimaendringer bekymrer i sammenheng med arktiske endemiske arter, og historisk overbeskatning av sjøpattedyr har satt tydelige spor. Prosessen har vært en viktig læringsøvelse, som utvilsomt vil bli forbedret ved neste oppdatering om fem år.

Forsknings- og overvåkingsaktiviteten knyttet til biologisk mangfold har vært stor i 2022. Vi har særlig lagt vekt på "focal ecosystems components" (FEC) med et program for jaktbare arter, særlig sårbare

arter, og fiskeriproblem. Bred økosystemforståelse har også vært viktig. Etter hvert som de blir tilgjengelige, blir nye teknologier som automatiserte kamera og genetiske teknikker inkorporert for å gjøre forskningen mer effektiv.

Å sette høstingskvoter er en standardmetode for å forvalte dyre- og fuglebestander. På Svalbard fastsetter Sysselimesterens miljøvernnavdeling de årlige kvotene for reinsdyr. [Peeters m.fl. \(2022\)](#) har analysert demografisk og romlig ulikhet i høstingen av reinsdyr sett i lys av kvoteregulering, jegernes preferanser og bestandsdynamikk. Selv om målet er at jakten ikke skal ha innvirkning på bestanden, fant denne studien tegn på overhøsting av både bukker og ungdyr. Dette skyldes både jegernes preferanser, og de nokså grove kategoriene for kvotetildeling som gjelder kalver, ettåringer, voksne simler og frie dyr. Simulering av jaktuttak i en høstingsmodell viste at det var vanskelig å nå målet om at jakten ikke skal ha nevneverdig effekt på bestanden. Selv om bare ca. 7 % av bestanden i jaktområdene blir skutt, hadde jakttrykket stor romlig variasjon. Dette vil trolig ha konsekvenser for den romlige dynamikken i bestandene. Resultatene er relevante også for andre jaktbare bestander som lever under store miljøvariasjoner.

[Paulsen m.fl. \(2022\)](#) sammenliknet metoder for telling av svalbardrein fra bakken, fra helikopter og med drone. Linjetaksering fra bakken er en tellemetode som har vist seg å gi høy presisjon og god usikkerhetsestimering for svalbardrein. Denne metoden ble derfor brukt som en «fasit» for tellemetodene. Dronetellingene underestimerte reintallet sammenliknet med bakketellingene, mens antall dyr fra helikoptertellingene samsvarte med estimatene fra bakketellingene. Metoden for helikoptertelling er likevel usikker, og disse tellingene gir heller ikke konsise resultat for verken alders- og kjønnsstruktur, eller dødelighet. Resultatene viser at dronetellingene krever mye etterbehandling av data. Før drone kan erstatte andre tellemetoder, kreves det mye arbeid med å utvikle algoritmer til automatisk gjenkjenning av Svalbardrein i bildene. Konklusjonen er at telling fra bakken så langt er den beste metoden.

Plantevekst bestemmer mye av dynamikken i terrestriske økosystem, og planteveksten er avhengig av jordkvaliteten. Selv om arktiske jordlag vanligvis er tynne og næringsfattige, endrer dette seg under påvirkning av klimaendringer. [Juselius m.fl. \(2022\)](#) viser at organisk jord på nordlige breddegrader holder store karbonlagre der lagringen i stor grad drives av klimaet. De siste tusener av år har klimaet på Svalbard variert. Varme og fuktige perioder var fordelaktige for dannelse av organisk jord, mens under sen-Holocen-perioden med kjøligere klima ble mindre organisk jord dannet. Siden tidlig på 1900-tallet har klimaet raskt blitt varmere, noe som kan forventes å ha fremmet dannelse av organisk jord. Denne studien viser resultat fra mange prøver av organisk jord fra Svalbard der jordanalyser er kombinert med estimat av lagret karbon og amøber som indikator for fuktigheten i jorda. Resultatene knytter jorddannelsen til tilbaketrekning av isbreer og forbedring av vekstforholdene for planter. Analysen av lagret karbon har vist at lokalitetene ved Isfjorden og på Nordenskiöld Land kan være «hot spots» for akkumulering av organisk materiale. Resultatene viser at store mengder karbon er lagret i de øverste jordlagene på mosetundraen på Svalbard, og at karbonet er mellom 1500 og 6000 år gammelt.

Gjennom den systematiske oversikten over 50 års overvåkings- og forskningsaktivitet i det terrestriske miljøet og i innsjøer i Ny-Ålesundområdet (Pedersen m. fl. (2022)) fremkommer det at de observerte endringene i de ulike lokale økosystemene skyldes både lokal og langtransportert forurensing. Lokal forurensing skyldes særlig tidligere tiders gruvedrift, som enkelte steder har resultert i høyt svovelinnhold, endrede pH-verdier og høye konsentrasjoner av kvikksølv i jordsmonnet. Langtransportert forurensing har bidratt til forhøyede verdier av bl.a. POP-er og tungmetaller i planter og dyr i området.

Menneskelig ferdsel har enkelte steder ført til skade på vegetasjonen, og i noen tilfeller til at dyr, særlig rein og rev, har blitt vant til mennesker.

Klimaendring er den sterkeste drivkrafta bak utviklingstrekkene vi observerer i dette området. Økningen i lufttemperatur er markant og fører til at vintersesongen jevnt og trutt blir kortere. Det aktive laget i jordsmonnet blir dypere og dypere, samtidig som permafrosten tiner. Som følge av dette starter våren og planteveksten tidligere på året. Samtidig har tynt snødekke enkelte vintre ført til frostska-der på vegetasjonen. Økt temperatur i jordsmonnet har hatt positive effekter for enkelte virvelløse dyr, mens snø-på-is-hendelser gjør at beitet blir lite tilgjengelig for planteetere. Det slår negativt ut for det terrestriske næringsnettet og interaksjonen mellom arter. Denne omfattende og systematiske oversikten identifiserte også kunnskapshull, og anbefaler satsingsområder for fremtidige studier:

- Opprettholde pågående overvåking, med vekt på å etablere økosystembasert overvåking
- Øke vår forståelse av mekanismene som avgjør hvordan miljøendringene påvirker økosystemprosesser og interaksjoner i næringsnettet
- Identifisere interaksjoner innen og mellom økosystem
- Etablere tidsserier for mikrobe-, insekts- og ferskvannssamfunn sammen med målinger av karbon og næringsutveksling mellom jord, atmosfære, ferskvann og marint miljø

Det er en generell enighet om at fiskeriforvaltningen må bygge på en økosystembasert metode som også tar hensyn til behovene til ulike predatorer. [Skern-Mauritzen m.fl. \(2022\)](#) har beregnet mengden av konsumerte byttedyr hos 21 arter marine pattedyr innenfor tre regioner i det nordøstlige Atlanterhavet: 1) Sokkelen rundt Island, Danmarkstredet og Islandshavet (ICE), 2) Grønlandshavet og Norskehavet (GN) og 3) Barentshavet (BS). Her ble konsumet sammenliknet med oppfisket mengde av de samme artene i de samme områdene. Bardehvalene dominerte i biomasse og konsum i alle tre regionene, etterfulgt av tannhvaler i ICE og GN og ulike selarter i BS. Totalt konsumerte de marine pattedyrene 13,4, 4,6 og 7,1 millioner tonn byttedyr per år i henholdsvis ICE, GN og BS. I de samme områdene tok fiskeriene ut henholdsvis 1,55; 1,45 og 1,16 millioner tonn per år. Med andre ord tar de marine pattedyrene ut 8,6; 3,1 og 6,1 ganger mer biomasse enn fiskeriene i de tre områdene. Fiskeriene tar generelt ut byttedyr på et høyere trofisk nivå enn de marine pattedyrene, men det kan være litt konkurranse mellom sel/tannhval og fiskerier i ICE og GN. Selv om det er betydelig usikkerhet ved parametersettingen i modellene som brukes til å beregne konsum, er det klart at en økosystembasert tilnærming er ønskelig for disse nordlige økosystemene – som for tiden gjennomgår dramatiske fysiske og biologiske endringer. Mulige konsekvenser av endringer i utbredelse og antall må tas med i betraktningen for å kunne forvalte ressursene godt. Det trengs mer overvåking av marine pattedyr i dette økosystemet, som nå er i rask endring.

I forvaltningen av marine områder er det behov for kunnskap om hvilke områder som er viktige for ulike dyregruppers overlevelse. I [Hamilton m.fl. \(2022\)](#) er alle tilgjengelige sporingsdata for 13 arktiske, marine pattedyrarter samlet for perioden 2005-2019. Hele området ble delt opp i små kvadrat, og viktige områder ble identifisert ved hjelp av romlige modeller. Dette gjaldt for hver art og for artsgrupper - alle selarter, alle hvalarter og alle arter sammenslått. Områder med høy artsrikdom ble definert for sommersesongen (juni-november) og vintersesongen (desember- mai). Viktige områder og områder med høy artsrikdom forekom ved de arktiske kontinentalsoklene og i iskantsonen. De viktige områdene lå generelt lengre mot nord om sommeren enn om vinteren, men det var unntak fra dette mønsteret bl.a. for grønlandshval i Spitsbergenbestanden, og for arter med kystnær utbredelse rundt Svalbard og ved Øst-Grønland. Det var store regionale og sesongmessige forskjeller i habitatkarakteristika ved de viktige områdene, både mellom arter og mellom samme arter fra ulike regioner.

Framtidig innsats bør rettes mot å fylle kunnskapshull i enkelte regioner, inkludert russiske områder. Likevel kan identifiseringen av viktige områder i denne artikkelen benyttes i forvaltningen, mellom annet for å definere områder hvor man bør være varsom med menneskelig aktivitet, og som faglig grunnlag for å opprette marine verneområder.

1.2. Prioritering 2. Bedret overvåkning og kunnskapsproduksjon i Polhavet, Sørishavet og iskantsonen

1.2.1. Økt kunnskapsgrunnlag gjennom tokt bl.a. i Polhavet, Framstredet og iskantsonen med «Kronprins Haakon», transekttokt med logistikkskipet «Silver Arctic» til isbremen i Antarktis, og til Sars Seamount i Sørishavet med «Statsraad Lehmkuhl»

NP satser videre på økt aktivitet og kunnskapsbygging idet indre Polhavet. I 2022 ble det gjennomført et langt tokt med F/F «Kronprins Haakon» helt til Nordpolen og sørover gjennom Amundsen- og Nansensbassenget. Dette var første gang et norsk, isgående forskningsfartøy nådde helt frem til Nordpolen. Et rikt datamateriale, som spenner fra fysisk oseanografi og havis via biogeokjemi til fisk, er samlet inn og er nå til analyse. Kombinasjonen av akustisk instrumentering på skipet, som kan gi mål på mengde av ulike størrelsesgrupper av plankton og fisk på ulike dyp, og hov-trekk og tråling for å få reelle tall på forekomst av ulike organismer i området, gir nye muligheter for bestands- og biomassekartlegging i de islagte områdene i det dype Polhavet. I tillegg til målinger og prøvetaking fra skipet og fra havisen, plasserte vi to godt utstyrte instrumentrigger i disse dybbassengene. Disse riggene er tenkt å være viktige komponenter i et nytt, langsiktig observasjonssystem for den eurasiske delen av Polhavet. Instrumentene på riggene er delvis finansiert gjennom eksterne prosjekt og delvis som bidrag fra eksterne samarbeidspartnere. Det ble også satt ut en rekke isbøyer med sensorer som måler snø- og istykkelse, og i noen tilfeller ulike parametere nedover i vannsøylen under isen. Også dette er gjort i samarbeid med nasjonale og internasjonale partnere. Denne kombinasjonen av faste instrumentrigger, drivende isbøyer og tokt som gir mulighet for detaljerte studier av marinbiologi og vannkjemi, gir til sammen et kraftfullt løft for helhetlig kunnskap om disse lite studerte havområdene. Det Framsenterfinansierte programmet SUDARCO – Forskning for god forvaltning av Polhavet – hadde toktdeltakere fra flere av de samarbeidende institusjonene. Både instrumentriggerne og isbøyeprogrammet er støttet av EU-prosjektet Arctic PASSION. Toktrapporten gir mer detaljer om hva som ble gjort på toktet.

Vi fortsetter den langsiktige overvåkingen av atlantisk innstrømming nord for Svalbard og utstrømming av havis og arktiske vannmasser i Framstredet. Riggservice og annen datainnsamling nord for Svalbard og i det nordlige Barentshavet ble gjort på et tokt i regi av prosjektet Arven etter Nansen. I Framstredet ble et redusert riggservice- og overvåkingstokt gjennomført med M/S Silver Arctic. Begge disse overvåkingsprogrammene har begrenset dekning av marinbiologi og kan med fordel styrkes i så måte. Både disse programmene og den nye satsningen med tokt, rigger og isbøyer i Polhavet ligger an til å bli viktige komponenter i det nye, koordinerte observasjonsnettverket Atlantic-Arctic Distributed Biological Observatory (se arcticpassion.eu/adbo).

Gjennom det store, nasjonale prosjektet Arven etter Nansen er kunnskapsgrunnlaget for den isdekte, nordlige halvdel av Barentshavet betydelig styrket. Prosjektet har samlet data både med tokt og instrumentrigger gjennom alle årstider, inkludert tre tokt i 2022, og har kunnet bygge ny forståelse av

hvordan næringstilførsel, primær- og sekundærproduksjon og økosystemet som helhet fungerer gjennom hele årssyklusen og hvordan dette varierer mellom år. Prosjektet går nå inn slutfasen, der de mange datasettene og forskningsartiklene skal sammenstilles i kunnskapssynteser for ulike formål.

NP fortsetter å utvikle kunnskap om grunnleggende sammenhenger og avhengigheter mellom ulike deler av økosystemet i Sørishavet og hvordan miljøendringer virker inn på naturverdiene der. Dette vil gi et bedre innblikk i pågående og forventede endringer og forbedre grunnlaget for forvaltningsbeslutninger. Fortsatt har vi vesentlig mindre kunnskap om havområdene øst for 0-meridianen enn i vest. I 2022 fikk vi publisert en fagfelleverdert oversiktsartikkel med kunnskapsstatus for Kong Håkon VII Hav ([Lowther m.fl. \(2022\)](#)) med medvirkning av over 20 fagfolk fra NP. I artikkelen har vi gjennomgått og oppsummert all kunnskap om fysiske, geokjemiske og biologiske forhold ved havmiljøet i denne regionen. Oppsummeringen viser at vi mangler data fra den østlige delen av dette havområdet, noe som gjør det vanskelig å vurdere hvordan området vil utvikle seg under pågående endringer. Ved å peke på viktige kunnskapshull, gir denne oversiktsartikkelen også råd om framtidig forskning i denne viktige regionen.



Figur 11. TrollTransektet er nå etablert som fast plattform for regelmessig innhenting av sentrale observasjonsdata fra Sørishavet. TrollTransekt 2021/2022 fant sted om bord Silver Arctic og gjorde undersøkelser på drivisen utenfor Dronning Maud Land.

TrollTransekten (observasjonsprogrammet på forsyningsskipet) er etablert som fast plattform for regelmessig innhenting av observasjonsdata fra Sørishavet. Vannspøylemålinger (CTD, vannprøver) og kartlegging med autonome farkoster fra pilottoktet i 2020-2021 danner grunnlaget for framtidig overvåking av fysiske og biogeokjemiske forhold i vannmassene og av de hydrografiske frontene over kontinentalskråningen i området mellom Trolltunga og Astridryggen. Dataene fra de to oseanografiske riggene som ble tatt opp, gir en første tidsserie for det varme dypvannet som sirkulerer utenfor Fimbulisen. Et stort antall sedimentprøver har gitt oss en komplett 2-års tidsserie for biologisk karbon-eksport i dette lite studerte området i Sørishavet. Gjennom analyse av materialet får vi ny innsikt i den betydningen havsens smelting på forsommeren (januar) har når planteplanktonoppblomstringen starter. Dette er en mekanisme som ofte diskuteres, men sjelden observeres. TrollTransekt 2021-2022 ble gjennomført i januar, denne gangen med vekt på observasjoner knyttet til drifisen utenfor Dronning Maud Land. Iskjerner fra 6 stasjoner ble samlet inn og brakt tilbake til Tromsø for analyser av havisfysikk, biogeokjemi og biologi. Det vil gi oss innsikt i prosessene som skjer i smelteperioden.

Ved hjelp av data fra 2019-toktet med F/F «Kronprins Haakon» i Håkon VII Hav har vi ferdigstilt den første grundige vurderingen av planteplanktonsamfunnet i dette havområdet ([Kauko m.fl., 2022](#)). Resultatene indikerer at artssammensetningen i området er typisk for det åpne, jernfattige Sørishavet. Samtidig dokumenterer vi særegne, vedvarende høstopplomstringer ved Maudryggen, trolig forårsaket av en kombinasjon av topografi og vinddrevet jernforsyning. Slike lokale oppblomstringer i åpne havområder kan ikke konkurrere med de mer produktive kystsystemene i Sørishavet, men bidrar til økt karboneksport og gir næringsgrunnlag for deler av krillbestanden i området. Vi har også vist at deler av antarktispetrellbestanden i Svarthamaren har spesialisert seg på en diett av fisk, selv om denne arten normalt er avhengig av krill. Dette kan tyde på at bestanden er mer motstandsdyktig overfor endringer i det marine miljøet, for eksempel nedgang i bestanden eller endringer i utbredelsen av krill ([Descamps m.fl. 2022](#)). Også ringpingvinene på Bouvetøya ser ut til å endre diett når krillforekomstene er lave, men da skifter de til en diett som setter dem i et konkurranseforhold med gulltoppingvinene. Dette kan delvis forklare hvorfor ringpingvinbestanden er i tilbakegang på Bouvetøya ([Narvestad m.fl. 2022](#)).

2022 var siste år for prosjektet *Southern Ocean phytoplankton community characteristics, primary production, CO₂ flux and the effects of climate change* (SOPHY-CO₂). Prosjektet har vært ledet av NP i et samarbeid mellom Sør-Afrika og Norge, og har hatt som mål å øke kunnskapen om klima, miljøendringer, produksjon i planteplankton-samfunnet, havets CO₂-opptak, havforsuring og endringer i de marine økosystemene i havområdene utenfor Dronning Maud Land. Høsten 2022 fikk instituttet tilslag på et nytt prosjekt finansiert av Norges forskningsråd, I-CRYME. Dette prosjektet skal bidra til å forstå og kvantifisere virkningen av den smeltende kryosfæren på det marine økosystemet i Kong Håkon VII Hav.

Overvåkingsserier som støtter opp under kunnskapsproduksjonen i Sørishavet og Kong Håkon VII Hav

1. Oseanografiske målinger i Kong Håkon VII Hav (fra 2019) og under Fimbulisen (fra 2009). Til tross for utfordringer klarte instituttet i sørsommeren 21/22 å hente inn og redde verdifulle data fra de siste to årene fra riggene på Fimbulisen, slik at dette nå fremstår som den lengste pågående observasjonsserien fra under isbrem.
2. Fysiske, biologiske, kjemiske og bio-geokjemiske parametere i pakkisen utenfor Dronning Maud Land (fra 2022).
3. Bestandsutvikling, demografi og næringsvalg antarktispetrell, snøpetrell og sørjo. I tillegg inngår sporing med ulike typer loggere som en viktig forskningsaktivitet på de fleste av lokalitetene.

På "One Ocean Expedition" med S/S «Statsraad Lemkuhl» tok Norsk Polarinstitutt på seg ansvaret for etappen mellom Ushuaia og Porto Montt. Håpet var å nå Sars Seamount i Drakestredet for prøvetaking, der formålet var å utvikle kunnskap om den rollen dette undersjøiske «fjellet» har i økosystemet i området, og om en mulig forbindelse til havområdene lenger øst, mot Weddellhavet og Dronning Maud Land. Planene omfattet visuelle og akustiske observasjoner av sjøfugl og marine pattedyr, mikrostrukturprofilering og vannprøvetaking for å studere hvordan interaksjoner mellom den antarktiske sirkumpolare strømmen og Sars Seamount bidrar med hydrotermisk jern og andre næringsstoff til de marine økosystemene i området. I tillegg skulle en enkel rigg med passiv akustisk opptaker utplasseres på Sars Seamount for å karakterisere havets lydlandskap og overvåke støyforurensning forårsaket av sesongmessige cruisevirksomhet. Været og noen formalistiske inngrep fra chilenske myndigheter gjorde at ikke alt ble gjennomført. I tillegg til undersøkelsene ved Sars Seamount fikk vi gjennomført en tidagers workshop om bord, der formålet var å knytte kontakt med forskere i Argentina, Chile og Uruguay for å utvikle samarbeid om kunnskapsinnhenting i dette området som er berørt av norsk aktivitet innen turisme og fiskerier. Samtalene ledet til konkrete samarbeids- og publiseringsplaner. I forkant av avreisen fra Ushuaia bidro NP til et bilateralt Antarktisseminar med argentinske forskningsmiljø, i regi av den norske ambassaden i Argentina.

Norsk Polarinstitutt bidrar med kunnskap til den økosystembaserte, marine forvaltningen i Antarktis. Blant annet fortsetter vi å bidra til utviklingen av det nye forvaltningssystemet for krillfiske. Vi har jobbet med å utvikle og analysere statistiske modeller som ser på hvordan fiskeriene vil endre seg som konsekvens av ulike arealbaserte forvaltningstiltak, og som følge av nåværende og forventet overlapp mellom fiskeflåten og krillavhengige predatorer som pingviner. Vi utvikler også verktøy for å vurdere integrerte bestands- og forvaltningsstrategier. Sammen med internasjonale partnere bidrar NP til å se på hvordan framtidig overvåking under CCAMLRs overvåkningsprogram CEMP kan innrettes, bl.a. ved å innhente kunnskap om overvintrende pingviner og om bestander og utbredelse av hval.

Polarinstituttet er i perioden 2020-24 partner i prosjektet *Sustainable and predictable future for fisheries in Antarctica. Developing a scientifically based, data driven krill management system (SUFIANT)*. Prosjektet har blitt til som følge av diskusjonen i CCAMLR om en ny tilnærming til forvaltning av

krillfiskeriene. Prosjektet har som mål å skaffe kunnskap som er kritisk for en adaptiv fiskeriforvaltning i Antarktis. Dette gjelder særlig overlapp og konkurranse mellom krillavhengige predatorer som hval, sel og pingviner. Det gjelder også krillfisket i predatorenes reproduksjonsperiode, både om sommeren og i den viktige vinterperioden når predatorene forbereder seg på reproduksjon. Innledende behandling av data fra den første feltsesongen i prosjektet avdekket 100 % overlapp i tid og rom mellom fisket og pingvinene. En analyse av konsekvensene er i gang.

Arbeidet vårt har framskaffet ny, fagfellevurdert kunnskap for forvaltningen. Vi har resultat som viser at det kun er en begrenset romlig overlapp mellom knølhval og fiskerier tidlig i sommersesongen ([Johannessen m.fl. 2022](#)), mens det derimot er et potensial for betydelig interaksjon mellom knølhval og fiskefartøy senere i sesongen. Dette må ses nærmere på. [Oosthuizen m.fl. \(2022\)](#) viser at hekkende og ikke-hekkende Adeliepingviner ikke ser ut til å bli påvirket på samme måte av lokal miljøvariasjon. Deres matsøk varierer i rom og tid gjennom sørsommeren, og det gir behov for å ta hensyn til ulike livshistoriestadier når man vurderer ulike arters arealbruk i forvaltningsøyemed.

1.3. Prioritering 3. Forvaltningen har et bedre kunnskapsgrunnlag for å følge opp aktivitet i iskantsonen

1.3.1. Kunnskap om iskantsonen har økt, bl.a. gjennom deltakelse i Arven etter Nansen-programmet

Som del av Arven etter Nansen er det samlet inn flere helårsserier med marint lydbilde fra rigger i det nordlige Barentshavet. Disse datasettene, som nå er til analyse, vil fortelle om forekomstene av ulike hvalarter gjennom ulike sesonger og om støy fra lokal skipstrafikk. I Arven etter Nansen er det også gjort analyser av ulike sjøpattedyrs diett, både for lokale arter (isbjørn, hvithval, ringsel, storkobbe og hvalross) og for de større, vandrende hvalartene (finnhval, knølhval, vågehval og spermhval) som kommer til Barentshavet i lengre perioder (MacKenzie m.fl. 2022). Denne studien viser at det er en sterk nisjeseparering mellom de studerte artene, med minimal funksjonell overlapp. Det betyr at strukturen og koplingene i de arktiske økosystemene vil bli satt under press dersom noen av bestandene av disse store pattedyrgruppene blir redusert eller borte.

1.3.2. Kunnskapsgrunnlaget for arbeidet med arealbasert forvaltning, økosystemtjenester, havregnskap, risiko og verdivurderinger er bedret

I 2022 ble det nye, femårige Framsenterprogrammet "Forskning for god forvaltning av Polhavet" (SUDARCO) startet. Prosjektet skal samle inn et bredt, tverrfaglig datagrunnlag for å muliggjøre kostnads-effektive, modellbaserte studier basert også på fjernmåling. Studiene skal i sin tur levere den naturvitenskapelige kunnskapen som trengs for effektiv forvaltning. I prosjektet skal det gjøres en integrert vurdering av risikoen for nåværende og framtidige verdikjeder og økosystemtjenester i studieregionen. Forvaltningsimplikasjonene skal formidles til relevante brukere. Prosjektet ble startet sommeren 2022, og det er ikke konkrete resultat å vise til ennå, utover at det ble gjennomført et svært vellykket tokt i Polhavet (se 1.2.1 over).

1.3.3. Kunnskapsgrunnlaget i overvåkingsgruppen er styrket og gjort mer direkte forvaltningsrelevant

Overvåkingsgruppen leverer faggrunnlag for oppdatering av de norske havforvaltningsplaner våren 2023, og arbeidet med dette har pågått i 2022. Flere av overvåkingsseriene som inngår i arbeidet for Barentshavet og nordlige del av Norskehavet rapporteres av Norsk Polarinstitutt. Dette gjelder f.eks. havisutbredelse i Barentshavet og flere forurensningsindikatorer. Videre har instituttet bidratt med kunnskap om utbredelse av is-assosierte hvalarter som ikke er dekket av de fastsatte indikatorene, samt isbiota. Instituttet har også bidratt til overvåkingsgruppens [forurensningsrapport](#), som ble publisert i 2022. I 2023 vil en stor del av overvåkingsgruppens rapport være basert på arbeidet med å vurdere økologisk tilstand, noe Norsk Polarinstitutt også har bidratt til.

1.3.4. Ny kunnskap om iskantsonen er publisert og rapportert

Se 1.2.1, 1.3.1 og 1.3.3 over samt Vedlegg "Vitenskapelige artikler"

1.3.5. Styrket kunnskapsgrunnlaget i Faglig forum ved å sammenstille kunnskap

I arbeidet med nasjonal havforvaltning bidrar instituttet med kunnskap fra vårt geografiske og tematiske mandatområde, både til Faglig forum for norske havområder (Faglig forum) og til gruppen for overvåking av de marine økosystemene (Overvåkingsgruppen).

I 2022 har Faglig forum arbeidet med det samlede faglige grunnlaget som ferdigstilles i 2023 for oppdatering av de norske havforvaltningsplanene (www.havforum.no). Norsk Polarinstitutt har særlig bidratt til det faglige grunnlaget for geografisk avgrensing av SVO-er og beskrivelsen av sårbarhet i disse. Norsk Polarinstitutt bidro med naturfaglig kompetanse i videreutviklingen av økosystemtjenestearbeidet og følger arbeidet med havregnskap videre. Faglig forum har utvidet faggrunnlaget med mer informasjon om klimapåvirkning på miljøet og påvirkning på is-assosierte hvalarter. En del av indikatorene som brukes i evalueringen av måloppnåelse ligger under Norsk Polarinstitutts ansvarsområde, og informasjon fra overvåkingen er oppdatert.

1.4. Prioritering 4. Forvaltningen har et godt kunnskapsgrunnlag for å følge opp fremmede arter i polare områder

1.4.1. Kunnskapsgrunnlaget er bedret gjennom overvåking av østmarkmus og overvåking av vegetasjon på utvalgte ilandstigningsområder inkludert overvåking av fremmede arter

Fremmede karplanter ble overvåket i 2022 ved fuglefjellene Alkhornet og Ossian Sarsfjellet, og i bo-settingen Ny-Ålesund. I tillegg ble det lettet etter fremmede karplanter på tre ilandstigningslokaliteter (Ossian Sarsfjellet, Camp Zoe og London). Det ble ikke funnet noen fremmede karplanter på noen av disse lokalitetene. Det er et svært positivt resultat, tatt i betraktning at lokalitetene er blant de mest besøkte stedene på Svalbard med mye ferdsel.

Tabell 2. Lokaliteter besøkt for fremmedartsovervåking i 2022, antall ruter besøkt (20x20 m) og antall ruter med fremmede plantearter funnet.

Lokalitet	År	Antall ruter besøkt	Antall ruter med fremmede plantearter
Alkhornet	2022	339	0
Ny-Ålesund	2022	418	0
Ossian Sars	2022	386	0
Camp Zoe*	2022		0
London*	2022		0

*I forbindelse med ferdselsprosjekt med SMS. Område kartlagt er sti med 2.5 meter buffer.

Stadig hyppigere observasjoner av østmarkmus i Longyearbyen og Adventdalen, samt nye observasjoner av mus der de ikke har vært observert tidligere, gjorde at NP etablerte et nytt overvåkingssystem basert på kamerafeller i Isfjordområdet i 2020. Formålet var todelt: (1) gi varsler om økende bestand av mus i bebyggelsen i Longyearbyen og Adventdalen med tanke på fare for smitte av parasitten *Echinococcus multilocularis* til hund og folk, og (2) dokumentere ytterligere spredning og kolonisering av mus på nye lokaliteter i Isfjordområdet. Det førstnevnte formålet har vært koblet til et tiltak for å redusere musebestanden i bebyggelsen gjennom fangstinnsats drevet av lokalbefolkningen. Slike fangstkampanjer blir initiert av NP og koordinert med Sysselmasteren. 29 overvåkingsstasjoner (fotofeller som gir data om tilstedeværelse og tetthetsindeks) er plassert i to transekt som strekker seg i hver sin retning fra kjerneområdet til østmarkmusene i Grumantbyen. Det østlige transektet dekker Bjørndalen, Longyearbyen, Hiorthhamn, Revneset, Hatten, Diabas, Vindodden, Fjordnibba og Tempelet. Det vestlige transektet dekker Grumantbyen, Colesbukta, Kapp Laila, Barentsburg og Festningen. Gjennomgang av minnebrikker for vinteren 2020-2021 viste høy tetthet av mus mange steder og at østmarkmusene ynglet på vinteren, noe som er dokumentert for første gang på Svalbard. Bildene fra vinteren 2021-2022 viste imidlertid dårligere overlevelse. Bestanden var i 2022 såpass lav at fangstasjoner ikke ble satt i gang vinteren 2022-2023.

2. Forurensning

2.1. Prioritering 5. Styrket miljøovervåking og kunnskap om forekomst, kilder til, og effekter av plast og mikroplast i nordlige havområder, og styrket innsats i oppfølgingen av handlingsplanen mot marin forsøpling i Arktis

2.1.1. Tiltakspunkt i handlingsplanen er fulgt opp og overvåkingen er spisset

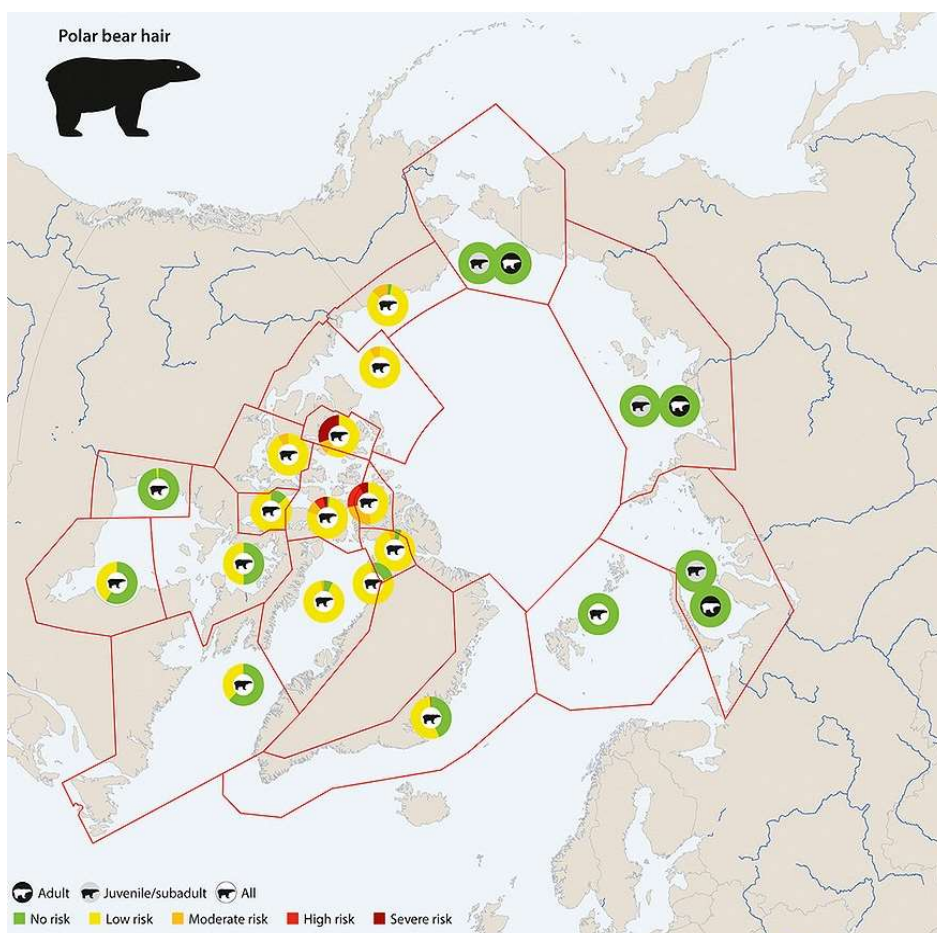
Sommeren 2021 gjennomførte NP et omfattende plasttokt på øst- og sørsiden av Svalbard, samt i Isfjorden. Her ble prøver av luft, sjøvann på havoverflaten og i vannsøylen, sediment, havis, sjøvann under havisen og fisk hentet inn. Arbeidet med å bearbeide, analysere og sammenstille dette omfattende materialet er nå godt i gang, parallelt med innfasing av et nytt analyseinstrument og annen metodeutvikling.

Det er målt høye konsentrasjoner av mikroplastpartikler i Polhavet, men forståelsen av transportveier, oppsamlingsområder og tidsskalaen for transport er mangelfull. I en ny artikkel bruker [Huserbråten m.fl. \(2022\)](#) numeriske simuleringer for å modellere transporten av flytende mikroplast fra nordeuropeiske elver til høy-Arktis. Resultatene viser at brorparten av partiklene blir ført nordover i kyst- og Atlanterhavsstrømmene. Modellen identifiserer områder med høye konsentrasjoner av mikroplast i Nansenbassenget og Laptevhavet. Noen partikler blir ført via Nordpolen og sørover ut gjennom Framstredet for deretter å samles i Norskehavet. Sammenlikning av modellert partikkelfordeling med referansemålinger, tilsier at mikroplastpartiklene som finnes utenfor sokkelkanten langs norskekysten kan ha sirkulert så lenge som ti år eller mer. Denne sirkulasjonen av mikroplast gjennom et sammensatt nettverk av arktiske havstrømmer kan ha store konsekvenser for helsetilstanden i økosystemene. Det synliggjør et økt behov for bedre avfallshåndtering, og for overvåking av mikroplast i havet.

2.2. Prioritering 6. Styrke kunnskapen om regulerte og nye miljøgifter i arktisk biota og miljø, og effekter av disse

2.2.1. Ny kunnskap om miljøgifter i arktisk biota og miljø og effekter av disse er fremskaffet og publisert

NP har bidratt med ny kunnskap om kilder, forekomst og effekter av miljøgifter i arktiske biota og miljø i 2022. «Legacy»-forbindelser får fortsatt litt oppmerksomhet, men viktige nye fokus-områder er kvikksølv og plast, spesielt mikroplast. En større gjennomgang av kvikksølv i regi av AMAP i fjor resulterte i flere nye, vitenskapelige publikasjoner i 2022. En slik studie av [Dietz m.fl. \(2022\)](#)



Figur 12. Risikoen for helseeffekter av kvikksølv (Hg) i isbjørnbestander basert på overvåking før og etter 2000 av hårdata Dietz m.fl. 2022.

vurderte risikoen kvikksølv utgjør for sjøpattedyr og landdyr med data fra tusenvis av dyr over noen tiår. For de fleste pattedyrbestandene var det liten eller ingen risiko for negative helseeffekter knyttet til kvikksølv. Noen populasjoner av isbjørn, grindhval, narhval, hvithval og klappmyss var likevel utsatt for mulig helseskadelige nivå av kvikksølv. Målinger i isbjørn fra Svalbard og russisk Arktis, analysert av NP, indikerer at kvikksølvnivåene fra disse områdene er lave sammenliknet med Canada og Grønland ([Lippold m.fl. 2022](#)). På oppdrag fra Miljødirektoratet har forskere fra NP deltatt i arbeidet med en norsk kvikksølvrapport. De har også bidratt med innspill til rapporten «*Forurensinger i norske havområder*», ledet av Havforskningsinstituttet (Frantzen m.fl. 2022). En annen AMAP-rapport fra 2021 - «*POPs and chemicals of emerging Arctic concern*» - resulterte også i vitenskapelig publisering i 2022. En norsk-ledet syntese ([Borgå m.fl. 2022](#)) viste at klimaendringer kan kobles til forurensingens giftighetsgrad. Dette resultatet støtter opp under den voksende mengden av vitenskapelig arbeid som anbefaler at en multi-stressortilnærming legges til grunn i forbindelse med konsekvensundersøkelser.

Plastforurensning i marine system er nå en verdensomspennende bekymring, også i arktiske områder, der plast kommer inn via havstrømmer, atmosfærisk transport og elver ([Bergmann m.fl. 2022](#)). På Svalbard er mange forskjellige plastpolymerer også fra lokale kilder, inkludert fiskefartøy og annen skipstrafikk, samt frigjort fra smeltende havis ([Bao m. fl. 2022](#)).

NP har publisert flere nye studier om plastforsøpling og mikroplast i Arktis i 2022. Pattedyr og fugler var gjenstand for en omfattende gjennomgang av Lusher m.fl. (2022), som samlet litteraturfunn om dyr som ble viklet inn i plastsøppel både til sjøs og på land, så vel som dyr som spiser plast - spesielt fugler som spiser på overflaten av havet. Denne studien framhevet også nøkkelarter og en plan for overvåking av virkningene plastsøppel og mikroplast kan ha på dyre- og menneskehelse i Arktis. Studier på Svalbard undersøkte også om plaststoff som fordøyes av fugl kan utgjøre en trussel via kjemikalier som frigjøres i kroppen (f.eks. [Neumann et al. 2022](#)). Mer arbeid er nødvendig på dette området før konklusjoner kan trekkes.

Polarinstituttet deltar aktivt i flere av Arktisk råd sine undergrupper i plastspørsmålet, bl.a. i AMAPs ekspertgruppe for mikroplast og havsøppel – «*Litter and Microplastics Expert Group*». Instituttet inngikk sommeren 2021 et samarbeid med Finland om å være med i PAME-prosjektet «*Plastic in a Bottle*». Dette er et formidlingsprosjekt for å øke kunnskapen om plast i havet. En kapsel med GPS-mottaker ble kastet i havet vest for Svalbard under NPs plasttokt. Kapselen vil simulere hvordan marint søppel og plast driver over lange avstander inn i og ut av arktiske farvann. Man kan følge den på kartet her: <https://pame.is/projects/arctic-marine-pollution/plastic-in-a-bottle-live-map>. Kapselen kan ennå følges. Etter en tur sørover gjennom Grønlandshavet, og et par runder i Danmarkstredet, drev den i mars 2023 på land vest i Skottland. På grunn av Russlands angrepskrig mot Ukraina ligger Arktisk råds arbeid for tiden på is.

3. Polarområdene

3.1. Prioritering 7. Styrke kunnskapen om miljøpåvirkningen av cruise-trafikk og annen ferdsel på Svalbard, den samlede belastningen av dette samt effekten av eventuelle tiltak

3.1.1. Effekter av ferdsel med båt på dyreliv er utredet

Polarinstituttet har et nettverk av åtte lydopptakere knyttet til oseanografiske bøyer ved Svalbard, i Framstredet og i Polhavet. Lydlandskapet med støy fra skipstrafikk inkludert blir analysert for å dokumentere støynivå og trender i havstøy i regionen. I 2022 ble Kongsfjorden og en østkystlokaltet (M2) analysert i en komparativ kontekst. Støynivået på Vest-Svalbard overstiger tidvis anbefalte nivå for sikkerheten til livet i havet.

I 2022 har instituttet kjøpt inn nytt utstyr (Sound Traps) for å studere mer spesifikt effekter av lydnivå på truet fauna, som hvithval, i øygruppens travleste havn – Longyearbyen.

3.1.2. Økt kunnskap om naturtilstanden på utvalgte ilandstigningslokalteter

NP har samarbeidet videre med Sysselmesteren i 2022 for å velge overvåkningssteder for virkningene av menneskelig ferdsel på vegetasjonen på Svalbard. Basert på naturtyper og besøkrater har følgende nøkkellokalteter blitt valgt: Alkhornet i Isfjorden, Camp Zoe i Krossfjorden, London og Ossian Sarsfjellet i Kongsfjorden, Ytre Norskøya, Gravneset i Magdalenafjorden og Gnålodden i Hornsund. Feltobservasjoner og målinger har vist at stier er synlige i terrenget på omtrent halvparten av lokalitetene. Den lengste sammenhengende stien (946 m) er på Ytre Norskøya, mens små stier, typisk 0,5 m brede, finnes på noen få andre steder. Steder hvor kulturminner er lokalisert, har en tendens til å samle menneskelig trafikk, og dermed oppstår det stier. På steder der flott natur er årsaken til landstigninger, er det ingen sporbare tegn på menneskelig ferdsel, til tross for lignende besøkrater. Et overvåkingssystem ble utviklet av NP i 2022 for å videreføre sporing av stier. Dette vil bli utført årlig av SMS feltpersonell (data vil bli analysert av NP).

Et system for å overvåke effekter av ferdsel på dyreliv må tilpasses hver enkelt dyreart siden forskjellige dyr påvirkes ulikt av ferdsel. Dette gjenspeiles i planen som er utviklet i 2022, og som skal overvåke effekt av ferdsel på nøkkelarter (isbjørn, hvalross, reinsdyr, fjellrev, fuglefjell- og bakkehekkende fugl). Instituttets forskere har allerede skaffet eksterne midler fra Svalbards miljøvernfond; midler som kreves for det planlagte arbeidet i årene som kommer.

3.2. Prioritering 8. Styrke kunnskapsgrunnlaget for å kunne ta hensyn til klimaendringene i forvaltningen av polarområdene

3.2.1. Ny, forvaltningsrelevant kunnskap om klimaendringene i polar-områdene er frem-skaftet

Klimaendringene skjer 2-3 ganger raskere i Barentshavsregionen enn i andre områder i Arktis. NP har presentert ny kunnskap om endringer i både fysiske og biologiske system i 2022 i flere viktige, vitenskapelige artikler.

[Geyman m.fl. \(2022\)](#) (publisert i Nature) brukte over 5 500 høyoppløselige flybilder fra 1930-tallet for å kartlegge Svalbards historiske bregeometri ved hjelp av moderne, fotogrammetriske teknikker. Ved å sammenlikne denne rekonstruksjonen med moderne data, ble det mulig å utlede høydeforandring på breene over en 70-års periode. Analysene viste at isbre-tykkelsen på Svalbard i gjennomsnitt var redusert med over 25 meter, eller 0,35 meter per år. Brearealet har minket med nesten 3 000 km², som er ca. 10% av arealet i 1936). Dette tilsvarer 1,6 mm havnivåstigning, eller 1,4 % av det globale havnivåsignalet fra 1936 til 2010. Ved å bruke sommertemperaturdata fra fortid og nåtid sammen med projeksjoner inn i framtiden, ble det beregnet gjennomsnittlig reduksjon av isbreenes tykkelse fram mot 2100 vil variere fra 0,67 til 0,92 meter per år, avhengig av hvilken klimamodell som blir benyttet. Dette er 2-4 ganger raskere enn gjennomsnittet fra 1936 til 2010. Dette vil ikke bare bidra til global havnivåstigning. Breenes tilbaketrekking og økte avrenning vil også påvirke fjordene rundt Svalbard markant.

[Platt et al. \(2022\)](#) har gjennomgått klima- og forurensningstrender basert på 30 år med data fra Zeppelin-observatoriet i Ny-Ålesund. CO₂-konsentrasjonen har økt med ca. 15 % siden 1989, med positiv vekst i alle enkeltår. Metankonsentrasjonen har også økt over tid. Skiftende sammensetninger av metantyper tyder på at kilder og avløp for metan har endret seg over tid. Ozonnivåene har økt sakte ved Zeppelin fram til ca. 2019, etterfulgt av en utflating eller svakt synkende trend. Svært positive nyheter fra Zeppelin er synkende trender i konsentrasjonene av mange menneskeskapt luftforurensninger og i omfanget av arktisk dis («Arctic haze»). De fleste regulerte POP-er har gått ned, og det samme har sulfat- og nitratnivåene. Dette høyarktiske observatoriet er et viktig knutepunkt for atmosfærisk forskning i Europa.

Biologisk overvåking har vist klare effekter av det varmere klimaet på dyrelivet på Svalbard. [Bengtsson m.fl. \(2022\)](#) sammenlignet hvalobservasjonsdata fra 2005-2009 og fra 2015-2019 og fant at trekkende arter (blåhval, finnhval, knølhval og vågehval) hadde endret sin utbredelse fra kontinentalskråningen vest av Spitsbergen i den tidligste perioden til mer kystnære strøk og inn i fjordene i den seneste perioden. Disse endringene henger antakelig sammen med økt innstrømming av atlantehavsvann til fjordene på vestsiden av Spitsbergen og nord for øygruppen. Spermhvalutbredelsen forskjøv seg nordover, fra vest for Bjørnøya mot en konsentrasjon rundt nordenden av Prins Karls Forland på vestsiden av Spitsbergen.

Tidsserier er også avgjørende for å spore hvordan klimaendringer påvirker fuglesamfunnet. [Descamps et al. \(2022\)](#) studerte diett, kroppskondisjon og demografi hos alkekonger i perioden 2005-2020 i tre fjorder på Vest-Spitsbergen. I alle tre fjordene var det en positiv sammenheng mellom innstrømming av atlantehavsvann og andelen av atlantiske byttedyr i alkekongenes diett. En høy andel atlantiske

byttedyr var negativt korrelert med kroppsmasse hos voksne alkekonger og med ungenes vekt og overlevelse.

Framtidsrettede modeller for klimaendringenes innvirkning på is-habitat antyder at hi-habitatene for isbjørner vil fortsette å krympe i de kommende tiårene. [Merkel m.fl. \(2022\)](#) fant at tilgjengeligheten til hi-habitat på riktig tid om høsten allerede er redusert med 67 %, sammenliknet med 1980-tallet. Modeller for sjøis forteller at alle de aktuelle hiområdene vil være utilgjengelige for binner som oppholder seg langs iskanten når vi kommer til 2090-tallet. Tilsvarende viser [Chambault m.fl. \(2022\)](#) at framtidig klima ifølge prognosene vil endre habitatforholdene for is-avhengige hvalarter (hvithval, narhval og grønlandshval) i en svært negativ retning. Vinter-utbredelsesområdene vil endres i nordlig retning og bli kraftig redusert, og sommerhabitatene forventes å bli redusert med mer en 25%. Vi vet ikke hvordan disse tre artene vil reagere på at så mye av deres nåværende habitat forsvinner, men det er absolutt grunn til bekymring.

Framstredet er hovedporten som forbinder Polhavet og Nord-Atlanteren. Nesten 90 % av haviseksporten fra Polhavet skjer her. Havisen som blir eksportert gjennom Framstredet er en betydelig kilde til ferskvann i de nordiske hav og i den subpolare delen av Nord-Atlanteren, og har dermed betydning for europeisk klima og dypvannsdannelse i Nord-Atlanteren. [Sumata m.fl. \(2022\)](#) har analysert data om havistykkelse fra NPs «Fram Strait Arctic Outflow Observatory» og beregnet sjøiseksport i Framstredet i perioden fra 1990 til 2018. De fant at eksporten av havis viste en eksepsjonell nedgang i 2018, og da var mindre enn 40 % av nivået mellom 2000 og 2017. Dette tilskrives regionale havis-havprosesser drevet av en unormal atmosfærisk sirkulasjon over den atlantiske sektoren i Arktis. Resultatet indikerer at en drastisk endring av den arktiske havisutstrømningen og dens miljøkonsekvenser ikke bare skjer gjennom tynning av havisen i hele Arktis, men også gjennom atmosfæriske uregelmessigheter på regional skala.

Vi har også analysert den arktiske ferskvannsutstrømningen gjennom Framstredet, ettersom den gjenspeiler endringer i det sentrale Polhavet og går tidsmessig foran tilsvarende variasjon i havområdene lengre sør. [Karpouzoglou m.fl. \(2022\)](#) har oppdatert tidsserier for ferskvannstransporten i Østgrønlandsstrømmen i det vestlige Framstredet siden 2003 med observasjonsdata fra instrumenttrigger fra perioden etter 2015. Nye data er brukt for å korrigere tidligere estimat, da instrumentdekningen den gang var dårligere. De oppdaterte tallene viser at økningen i eksporten mellom 2010 og 2015 har stoppet og at eksporten er redusert til nivåene før 2009. Den totale nedgangen er knyttet til en gjennomsnittlig nedgang i strømhastigheten i Østgrønlandsstrømmen og en økning av saltinnholdet i polarvannet mellom 100 - 150 m, noe som antyder en "atlantifisering" av det vestlige Framstredet. Vi regner med at disse endringene har en effekt nedstrøms i de nordiske hav og i Atlanterhavet fordi halvparten av ferskvannstransporten i Framstredet antas å bli til dypvann som strømmer sørover.

Atlanterhavsvann strømmer inn i Polhavet langs to grener, gjennom Barentshavet og gjennom Framstredet. Disse havstrømmene er de viktigste kildene til varme og salt til Polhavet. I en ny studie benytter [Koenig m.fl. \(2022\)](#) observasjoner av temperatur, saltholdighet og strøm fra syv rigger i havet nord for Svalbard i 2018/2019. Analysene fokuserer på to forskjellige havdyp, i den øvre delen av skrånningen til kontinentalsokkelen og i dypet på om lag 1000 m. Vannmassene i begge dypene er påvirket av vind, og varmetapet i denne regionen varierer gjennom sesongene. Studien gir ny innsikt i strukturen og variasjonene til havstrømmene nord for Svalbard, som påvirker havisen og de marine økosystemene der.

I det nordlige Barentshavet skjer det store endringer i forekomsten av havis og i temperaturen i både hav og atmosfære, med påfølgende konsekvenser blant annet for marine økosystem. For å forstå disse endringene trenger vi kunnskap om mekanismene som styrer transporten av varme inn i området og samspillet mellom is, hav og atmosfære.

Det har lenge vært vurdert som sannsynlig at deler av den atlantiske strømmen nord for Svalbard kan finne veien inn i det nordlige Barentshavet, men dette har så langt ikke blitt dokumentert gjennom direkte observasjoner. En ny studie av Lundesgaard m.fl. (2022) bygger på datamateriale fra instrumenttrigger plassert øst for Svalbard og Nordaustlandet fra høsten 2018 til høsten 2020. Instrument på riggene måler blant annet havstrøm, saltinnhold og temperatur, og gir et unikt innblikk i hvordan havet endrer seg gjennom året. Vi ser at havmiljøet domineres av årlige pulser av relativt varmt atlantisk vann som kommer nordfra gjennom dype renner i havbunnen, og med sterkest strøm og varmest vann senhøstes til tidlig vinter. Kilden til det varme, atlantiske vannet er havstrømmer som kommer sørfra opp langs kontinentalskråningen nord for Svalbard. I innstrømmingsfasen er det stor variasjon i strømmen over tidsrom på noen dager til noen uker, særlig mellom Kvitøya og Nordaustlandet. Denne variabiliteten er knyttet til atmosfæren, med lavtrykkssystem som passerer over Barentshavet og gir østavind øst for Svalbard som reduserer innstrømmingen av atlantisk vann. Motsatt gir vestavindene økt innstrømming. Nær overflaten påvirkes havet i stor grad av smeltevann fra havisen som kommer fra Polhavet og smelter i Barentshavet. Vi observerer et sterkere ferskvannslag etter år med stor havisimport. Dette ferskvannet skaper sterk lagdeling mellom havoverflaten og det atlantiske vannet, og fører antakelig til at ny is lettere kan formes påfølgende vinter. Denne studien viser viktigheten av utveksling mellom nærliggende havområder, fordi det fysiske miljøet i det nordlige Barentshavet i stor grad styres av mengden av havis og atlantisk vann som strømmer inn fra Polhavet.

Klimaprosesser i Arktis er viktige for hele planeten, og dermed er representasjon av polare prosesser viktige i klimamodeller. Dette var motivasjonen for «Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate» (MOSAIC)-ekspedisjonen i 2019-2020, hvor man gjennom et helt år samlet unike data om atmosfære, havis, hav og det marine økosystemet, samt koblete prosesser i det sentrale Polhavet. Ekspedisjonen ble utført med det tyske forskningsfartøyet Polarstern på samme måte som driften av Fram i 1893-1896. Norsk Polarinstitutt var delaktig både i planleggingsfasen og gjennomføringen av MOSAIC-ekspedisjonen, og deltok i selve ekspedisjonen gjennom prosjektet HAVOC, som er finansiert av Forskningsrådet. I 2022 ble det publisert flere artikler basert på ekspedisjonen og analysene som er gjort i etterkant.

[Rabe m.fl. \(2022\)](#) gir en tilsvarende oversikt over oseanografiske målinger og gjennomført arbeid som undersøker havets fysikk og koblingene mellom hav, is og atmosfære. Målinger ble utført både rutinemessig og under spesielle værhendelser, som for eksempel stormer, og endringer som åpning av råker i isen. Denne publikasjonen presenterer den sesongmessige og regionale utviklingen av vannsøylen fra vinteren i Laptevhavet til forsommeren i Framstredet. Spesielt framheves dypvannsinntrenginger i Canada-bassenget, et overflatesmeltevannslag i råker og kartleggingen av virvler gjennom en hel årsyklus. De innhentede datasettene vil støtte et bredt spekter av fysisk oseanografi og tverrfaglig forskning som vil fremme vår evne til å modellere det arktiske klimasystemet. En annen MOSAIC-publikasjon av [Nicolaus m.fl. \(2022\)](#) gir en oversikt over utført arbeid med fjernmåling, direkte målinger og prøvetaking innenfor havis og snøfysikk, hvor flere norske partnere bidro. Observasjoner ble utført på flere romlige skalaer for bedre prosessforståelse, og mange unike datasett ble samlet inn. Blant de fremste funnene er at snødekket på isen er en veldig viktig faktor i klimasystemet som må bli bedre representert i framtidige klimamodeller. Under issmeltingen på sommeren samles ofte smeltevann fra is og snø i tynne lag under isen, noe som påvirker koblingen mellom hav og is. Dette laget bidrar til

isdannelse midt på sommeren når mesteparten av isen ellers smelter. Falsk bunnis dannes når det kalde ferskvannet møter enda kaldere saltvann under isen og danner en såkalt «false bottom» i grensesnittet mellom ferskvann og saltvann. Det er lite som er kjent om utbredelsen av slike ferskvannslag og hvordan de påvirker havisen på sommeren. Under MOSAiC ble disse vannlagene i drivisen kartlagt, og [Smith m.fl. \(2022\)](#) fant at de ofte befant seg under tynnere førsteårsis. Dette kan blant annet påvirke smelting av isen og is-assosierte planter og dyr, spesielt hvis det skjer enda mer smelting. Disse prosessene må derfor bli bedre representert i klimamodeller, slik at framtidige endringer i havisen kan forutsies med større sikkerhet. Mer detaljert vitenskapelig arbeid basert på MOSAiC og HAVOC vil bli publisert i faglige tidsskrift etter hvert som analysene blir ferdige.

Vi har nokså god informasjon om utbredelse og areal av havisen i polarområdene, men lite data om istykkelse. En publikasjon av [Rudjord m.fl. \(2022\)](#), skrevet i samarbeid mellom Norsk Regnesentral og Norsk Polarinstitutt, beskriver et oppsett for automatisk beregning av istykkelse for relativt tynn havis i havet ved Svalbard basert på satellittmålinger. Metoden benytter seg av temperaturdata fra MODIS satellittobservasjoner til å estimere havisens overflatetemperatur, kombinert med modellberegninger av havis opp til 50 cm. Metoden begrenses av at den ikke fungerer i smelteperioden, og av at det må være skyfritt når satellittopptakene gjøres. I publikasjonen ble resultatene sammenliknet med elektromagnetiske istykkelsesmålinger fra helikopter. Sammenlikningen viser at metoden er lovende, men også at den fungerer bedre for tynnere enn for tykkere is. Det finnes ulike metoder med ulike begrensninger for å bestemme havis-tykkelse. Ofte hjelper det å kombinere ulike metoder for å få et bedre bilde av tilstanden til isen. For miljøforvaltning og klimaovervåking er data om istykkelse interessante, blant annet fordi istykkelse kombinert med isareal forteller noe om endringer i isvolumet – endringer som kan detekteres selv om isarealet ikke er endret. Også innen skipsfart er data om istykkelse etterspurt fordi de kan gi viktig informasjon om seilbarheten for ulike skipstyper og isklasser.

[Hordoir m.fl. \(2022\)](#) presenterer resultat fra en ny tredimensjonal, numerisk modell av hav og havis i Polhavet og det nordlige Atlanterhavet. Modellen er bygd for å analysere endringer i lagdelingen i Polhavet og effektene av endringer av vind og ferskvannstilførsel over de siste 50 årene. Studien fokuserer på den vertikale lagdelingen i havet. Endringer i lagdelingen påvirker de marine økosystemene i Arktis sterkt. De kan også virke inn på interaksjoner mellom havisen og atmosfæren, samt på storskala havsirkulasjon i Polhavet. En sammenlikning med observasjonsdata viser at modellen gjengir den fysiske tilstanden i Polhavet ganske godt. I hoveddelen av studien blir perioden 1970-1999 sammenliknet med perioden 2010-2019. Sammenlikningen viser en svekkelse av lagdelingen i de grunne sokkelhavene i Arktis, samt i kjernen av den transpolare driften som krysser Polhavet fra Øst-Sibir til Framstredet. Dette forklares med redusert tilførsel av ferskvann fra ismelting og økt vind, som et resultat av mindre havis. I disse områdene ble blandingslaget ved havoverflaten også dypere på grunn av den svakere lagdelingen. I enkelte andre områder, som i deler av Nansenbassenget og Kanadabassenget, gikk utviklingen i motsatt retning. I disse områdene ble lagdelingen styrket og blandingslaget grunnere, noe som kan skyldes endringer i havsirkulasjonen og egenskapene til de underliggende vannmassene. Økt avrenning fra de store russiske elvene resulterer paradoksalt nok i økt saltholdighet over deler av Polhavet. Økt avrenning fører til større tetthetsforskjell mellom kyststrømmen og nærliggende vannmasser, og dette øker hastigheten til kyststrømmen og fører til mindre lateral innblanding av kystvannet.

Med et tynnere isdekke i Polhavet er det forventet at lysforholdene i havet under isen endres, og at dette påvirker lysmengden som er tilgjengelig for primærproduksjon av fytoplankton. Riktig representasjon av lys i klimamodeller blir dermed viktig for å kunne forutsi hva som skjer i framtidens Polhav. En studie av [Gao m.fl. 2022](#) er motivert av observasjoner fra NPs N-ICE 2015-ekspedisjon i Polhavet.

Her observerte man en oppblomstring av fytoplankton under tykk, snødekt sjøis, noe som ikke var observert tidligere. Formålet med studien var få en bedre representasjon av lysforholdene i isdekt hav, slik man bedre kan modellere mulige algeoppblomstringer under havis.

[Duarte m.fl. \(2022\)](#) innarbeidet turbulent næringsutveksling mellom sjø og is i Los Alamos Sea Ice Model, på samme måte som utvekslingen av varme mellom hav og havis beregnes. De simulerte en igjenfrosset råk og andreårsis som ble overvåket under N-ICE 2015-ekspedisjonen. Simuleringer ved hjelp av standard molekylær diffusjonstilnærming ble sammenliknet med simuleringer ved hjelp av den nye, turbulente tilnærmingen. Resultatene viser at turbulent utveksling øker primærproduksjonen og isalgeveksten i betydelig grad. I tilfellet med nyfrosset råk skjer dette ved at algene blir frigjort fra næringsbegrensninger. I tilfellet med to år gammel is er effekten mye svakere fordi tykt snødekke gjør at lysbegrensning spiller en dominerende rolle. Flere simuleringer viste at overgangen fra lys- til næringsbegrensning skjer når istykkelsen blir mindre enn 15 cm. Deretter får turbulente næringsutvekslinger en betydelig forsterkende effekt på primærproduksjonen, slik som i eksempelet med gjenfrosset råk. Samlet sett peker resultatene på hvor viktig det er å beskrive næringsutvekslingene på undersiden av isen riktig i modeller som tar sikte på å forutsi primære produksjonstrender i det raskt skiftende Polhavet.

Isbreer og iskapper i Arktis har blitt redusert de siste tiårene, og smeltingen har bidratt til å heve det globale havnivået. Smeltevann fra den grønlandske innlandsisen har de siste 20 år hevet det globale havnivået med 2,7 mm. Isbreer som fører ned fra innlandsisen og ender i havet er meget viktige for innlandsisens bevegelse og utvikling. [Olsen m.fl. \(2022\)](#) har derfor undersøkt hvordan en slik isbre har beveget seg før og under oppvarming. Isbreen ender i havet og dreneres ut i Kejser Franz Josef Fjord-systemet nordøst på Grønland. Forfatterne har kartlagt landformer på havbunnen som er blitt dannet av isbreen mens den trakk seg tilbake, og de har undersøkt marine sedimentkjerner for å belyse utviklingen av disse landformene ytterligere. Med materiale fra de marine sedimentkjernene er det også laget en aldersmodell med radiokarbon-dateringer for å undersøke hastigheten på de ulike tilbake-trekkingsprosessene. Modellen viser at isbreen har trukket seg raskt tilbake, men med flere korte opphold og mindre framrykk. Sett under ett har denne delen av isen trukket seg tilbake mellom 33 og 96 m per år de siste ca. 13 000 årene. Informasjon om hvordan og hvor fort innlandsisen har endret seg vil bli brukt i modellering og overvåking av nåtidens endringer av isbreer og iskapper i Arktis.

Det globale havnivået stiger, og i større grad enn før skyldes dette tap av is fra Antarktis. En viktig faktor i denne sammenhengen er interaksjon mellom havet og isbreene. Her er det store kunnskaps-hull som må fylles for å få bedre innsikt i forventet utvikling. Vi ønsker å bidra til å øke kunnskapen om hvordan og i hvilken grad havet utenfor kysten av Dronning Maud Land (DML) og nærliggende områder påvirker den antarktiske innlandsisens bidrag til global havnivåstigning, hvordan isbreene langs DML og nærliggende områder påvirkes, og hvilke konsekvenser disse endringene vil få på lengre sikt.

Gjennom det NP-ledete prosjektet *Ocean-ice shelf Interaction and channelized Melting in Dronning Maud Land* (iMelt) er målet å få bedre innsikt i havets innflytelse på kanten av isbreen utenfor kysten av Dronning Maud Land, og å øke vår forståelse av den komplekse dynamikken som påvirker istap havnivåstigning i Antarktis. Data fra radarmålinger av ismeltingen under Fimbulisen viser en relativt lav total smelting (ca. 1,2 m/år). Smeltemraten varierer mye gjennom året, noe som henger sammen med havstrømmene under isen. Perioder med sterkere havstrøm gir mer smelting, og isbreen vil derfor være sensitiv for eventuelle endringer av strømforholdene.

Innenfor SCAR har NP tatt initiativet til storskalaprojektet RINGS, som har som overordnet mål å få til fullstendig kartlegging av grunningslinjens dybde rundt Antarktis. Grunningslinjen er kystlinjen under innlandsisen der isbremmen møter havet og går over til flytende isbre. Kartleggingen vil gi mer presise og fullstendige referansedata for utstrømmingen av is til havet langs hele antarktiskysten. Dette er data som er viktige for å få mer nøyaktige beregninger av dagens og framtidens globale havnivåendringer. Polarinstituttet har en ledende rolle i arbeidet. RINGS legger opp til en skrittvis tilnærming der en først vil vurdere data- og kunnskapsstatus og gjennomføre en overordnet vurdering av hva det vil si for beregningene av utstrømming av is om disse kunnskaps- og datahullene blir fylt. Deretter skal det utvikles protokoller for systematisk innsamling, analysering og deling av luftbårne, geofysiske datasett innsamlet i ulike regioner. Resultatene fra disse to fasene vil gi grunnlag for faktisk kartleggingsarbeid, inkludert en eventuell norsk kartlegging av grunningslinjen i Dronning Maud Land. Det referansedatasettet som forhåpentligvis kommer inn gjennom dette initiativet, vil være uvurderlig for å kunne utnytte satellittdata til å besvare samfunnskritiske spørsmål knyttet til havnivåstigning. NP arrangerte et internasjonalt arbeidsmøte knyttet til RINGS-initiativet i juni 2022. Arbeidsmøtet kom fram til en omforent forståelse og vurdering av data- og kunnskapsstatusen. Arbeidsgruppen jobber nå med å sammenstille en fagfelleverdert artikkel som oppsummerer resultatene fra arbeidsmøtet. Norsk Polarinstitutt er i dialog med relevante partnere, og jobber for å få finansiert RINGS i Dronning Maud Land. RINGS-prosjektet er oppsummert i artikkelen [*Circling Antarctica to unveil the bed below its icy edge*](#), utarbeidet i fellesskap av arbeidsgruppen.

NP er partner i et nytt ESA-prosjekt kalt *Altimetry for Bathymetry and Tide Retrievals for the Southern Ocean, Sea ice and ice Shelves* (ALBATROSS). ALBATROSS har gjennom bruk av satellittdata forbedret batymetridataene som brukes for å modellere tidevann. Bedre kunnskap om tidevannet i Sørishavet er viktig fordi det virker inn på havsirkulasjonen og koblingen mot hav-, havis- og isbrem-systemet. Det danner grunnlag for å forstå endringsprosesser og konsekvensene av disse. NP er også partner i det nystartede EU-prosjektet *Ocean-Cryosphere Exchanges in Antarctica: Impacts on Climate and the Earth System* (OCEAN:ICE), ledet av Dansk Meteorologisk Institutt. Prosjektet omfatter en innovativ og ambisiøs kombinasjon av observasjoner og numeriske modeller for å se nærmere på viktige prosesser i den antarktiske innlandsisen og i Sørishavet, og disses innflytelse på havnivåstigning, dypvannsdannelse, havsirkulasjon og klima. NP bidrar til koordinerte, oseanografiske bunn-trykkmålinger langs sokkelkanten i Antarktis, for å koble havdynamikken i Kong Håkon VII hav og Weddellhavet med stor-skalasirkulasjonen i atmosfæren.

Gjennom Troll Observasjonsnettverk (Troll Observing Network – TONe) vil vi i årene som kommer utvikle og styrke overvåking i et jordsystemsperspektiv. Gjennom TONe vil vi få tilgang til viktige data for å utvikle ny forvaltningsrelevant kunnskap om klimaendringene i Antarktis. Se boks for detaljer.

Troll observasjonsnettverk (TONE)

TONE er et forskningsinfrastruktur-initiativ ledet av Norsk Polarinstitutt, med fem norske (NILU, NORSAR, UiO, UiB, NORCE) og tre utenlandske (University of Leeds, British Antarctic Survey og Washington State University) institusjoner som partnere. Forskningsrådet tildelte i 2022 156.9 millioner kroner til å etablere observasjonsnettverket.

Hovedmålet er å skaffe data og frembringe kunnskap fra Dronning Maud Land (DML) – et av de mest datafattige områdene på kontinentet.

TONE hadde administrativ oppstart 1. mars 2022, og det ble avholdt en oppstarts-markering i Tromsø den 4. mai med ledelse fra alle partnere til stede.

Infrastrukturen som helhet vil være klar til bruk fra våren 2027, men enkeltkomponenter vil være tilgjengelig tidligere. De første observatoriene ble etablert allerede i begynnelsen av 2022/23-sesongen, i slutten av 2022.

[Mer informasjon på npolar.no](https://npolar.no)

Troll observasjonsnettverk. Infrastruktur

Infrastrukturen i TONe består av åtte observatorier, en felles dronetjenester og et dataforvaltnings-system som skal tilgjengeliggjøre all innsamlet data for forskningsmiljøene slik at de kan besvare grunnleggende spørsmål om miljø- og klimaendringer og deres innvirkning på samfunnet. De åtte observatoriene i TONe er:

4. Ionosfæreobservatoriet (IO): Et digisondesystem som måler elektrontettheten i ionosfæren. Dette instrumentet bidrar med bl.a. kunnskap om sørllys og turbulens i ionosfæren og romvær som påvirker satellittkommunikasjon. *Universitetet i Oslo*
5. Atmosfærekjemiobservatoriet (ACO): En videreutvikling av NILUs luftobservatorium på Trollhaugen. Gjennom TONe komplementeres instrumentparken med nye instrumenter for aerosoler og størrelsesfordeling. Dette er viktig mht. transport av partikler fra skogbranner på den sørlige halvkule; ozonhullet og høyoppløselige målinger av drivhusgasser. *NILU*
6. Integrert skyobservatorium (ICO): Vil gjøre oss bedre i stand til å forstå koblingen mellom skyer og aerosoler og deres rolle i strålingsbalansen, og deres viktige rolle for oppvarmingen av Antarktis. *Norsk Polarinstitutt*
7. Seismiske array (SA): Jordskjelv og andre kilder frembringer ulike typer seismiske bølger som forplanter seg gjennom grunnfjellet, og som sier noe om både kilden og strukturen. Det nye arrayet vil gi tre-dimensjonal informasjon om seismisk aktivitet i området. *NORSAR*
8. Infrazyd array (IA): Måling av lydølger i de øvre lagene i atmosfæren gir informasjon om atmosfæredynamikk og vertikal kobling mellom disse delene av atmosfæren. Disse målingene vil sammen, men de andre atmosfæreobservatoriene bidra til å øke forståelse av prosesser i atmosfæren. *NORSAR*
9. Fimbul isbrem-observatorium (FIO): Vil bidra til å gi svar på isbremmenes påvirkning på havnivåstigning, hvor stabilt det foreløpige kalde regimet i området er, og hva er de mulige driverne for endring er. NP skal gjennomføre en ny kampanje for å bore gjennom den flere hundre meter tykke breisen og plassere instrumenter for målinger i isen og under isbremsen på Filmbul. *Norsk Polarinstitutt*
10. Multidisiplinære havriggobservatorium (MOMO): En videreutvikling av eksisterende havrigger og oseanografiske målinger over kontinentalsokkelen ved 6°E i Håkon VII hav. Det fysiske havsystemet er tett koblet til det marine økosystemet. MOMO vil bidra med observasjoner som grunnlag for å forstå prosesser og systemer bedre, og framskrive økosystemets respons til miljøendringer i det Øst-Antarktiske Sørishavet. *Norsk Polarinstitutt/Universitetet i Bergen*
11. Sjøfugl-overvåkningsobservatorie (SMO): Videreutvikling av overvåkingen av Antarktispetrellkolonier ved Svarthamaren og Jutulsessen gjennom å etablere automatiske overvåkingssystem. Antarktispetrell hekker på land, men har sin hovednæringskilde i krill som den henter fra havet utenfor. Ved å overvåke petrellkolonien får vi dermed informasjon om det marine miljøet i havet. Koloniene i Svarthamaren har blitt (manuelt) overvåket siden 1980-tallet. *Norsk Polarinstitutt*

3.3. Prioritering 9. En effektiv og samordnet innsats på klima- og miljøområdet i Arktisk råd fram mot og under det norske formannskapet

3.3.1. Sikre bred norsk deltakelse og fagkompetanse i arbeidet

NP leder flere prosjekt, og deltar også sammen med nasjonale kolleger i mange tilleggsprosjekt. Under dagens politiske forhold har vi forsøkt å fortsette Arktisk råds arbeid etter beste evne og forbedre oss på det norske formannskapet. Godkjente arbeidsplanelement som kan videreføres uten russisk deltakelse har vært utført i 2022.

I 2022 ledet NP et prosjekt om helse i arktiske sjøpattedyr med formål å fremme utvelgelsen av overvåkingsparametere innen dette fagfeltet. Norge, Canada og USA bidrar. Prosjektet kom inn på CAFFs arbeidsplan på grunn av økende bekymring for virkningene av klimaendringer på sjøpattedyrs helse. Flere "uvanlige dødelighetshendelser" i senere tid i Stillehavet og kanadisk Arktis har vært knyttet til klimaendringer. I dette prosjektet ble 35 ulike patogener gjennomgått sammen med risikofaktorene knyttet til dem og metodene for å teste for dem. Selv om omfattende helseundersøkelser for mange patogener ville være ideelt for overvåking, bør man konsentrere seg om nøkkel-patogener som bekymrer ved at de kan gi høy dødelighet. Dette inkluderer virus som morbillivirus og influensa A og bakterielle patogener som Brucella.

3.4. Prioritering 10. Et godt og sammenstilt kunnskapsgrunnlag med sikte på å etablere marine verneområder i Weddellhavet og Kong Håkon VII Hav utenfor Dronning Maud Land

3.4.1. Omforent tidsplan for avlevering av kunnskapsgrunnlaget for WSMPA er fulgt

Polarinstituttet har vært ansvarlig for det faglige grunnlagsarbeidet for den østlige delen av det foreslåtte Weddell Sea Marine Protected Area (WSMPA), fase 2, i Kong Håkon VII Hav. Det foreligger allerede et forslag for den vestlige delen av Weddellhavet, WSMPA fase 1. Framdriften i 2022 har vært i samsvar med omforent tidsplan.

Vi har fortsatt arbeidet med å samle inn og analysere data, og vi har gjennomført nye arealanalyser. Relevant kunnskap fra WSMPA fase 1-arbeidet er integrert i arbeidet med WSMPA fase 2. I tillegg har vi inkludert nye data, blant annet fra Sørishavstoktet i 2019 og fra internasjonale forskningsmiljø. Vi har fortsatt å utvikle et nettbasert atlas som et kompendium over kunnskapen i dette området. Kompendiet viser hvordan data-lagene underbygger bevaringsmålene for et fremtidig MPA. Det gir også informasjon om annen, relevant kunnskap som støtter opp om bevaringsmålene. Et følgedokument til atlasen beskriver de vitenskapelige vurderingene som ligger til grunn. I samarbeid med internasjonale partnere har vi laget programvare for å utvikle scenarier for verneområder.

I september arrangerte vi et internasjonalt arbeidsmøte for fageksperter fra forskning og forvaltning i Oslo. Målet var å utforske romlige løsninger for WSMPA fase 2. Statssekretær Eivind Vad Pettersson i UD åpnet møtet. Resultatene fra arbeidsmøtet er nå en del av grunnlaget for forslaget til WSMPA fase 2, som skal leveres i 2023.

Status for prosjektet, hovedkonklusjonene fra arbeidsmøtet og veien videre frem til WSMPA fase 2 ble presentert på årsmøtet i CCAMLR (vitenskapskomiteen og kommisjonen) i begynnelsen av november 2022. Norge fikk skryt for innretningen og arbeidet med det faglige grunnlaget, inkludert den brede involveringen underveis.



Figur 13. På det internasjonale arbeidsmøtet i Oslo i september utforsket deltakerne - fageksperter både fra forskning og forvaltning - mulige romlige løsninger for WSMPA fase 2. Det var 62 registrerte deltakere på workshopen, hvorav ca. 25 deltok fysisk og en digitalt.

Prioritering 11. Sikre at Trollstasjonen er en driftssikker, sentral plattform for norsk forskning og overvåking i Antarktis

3.4.2. Gjennomført planlagt særskilt vedlikehold på Troll

Forefallende vedlikehold på bygningsmassen er utført. Tyngre vedlikehold og oppgradering er ikke gjennomført, i påvente av beslutninger om videre drift og oppgradering eller nybygg på Trollstasjonen.

Det er påvist korrosjon i rørsystemet til fjernvarmeanlegget, noe som vil gi behov for oppgradering. En tilstandsrapport og en plan for oppgradering av fjernvarmeanlegget vil utarbeides i løpet av 2023.

3.4.3. Nøddaggregatet er oppgradert

Nøddaggregatet er oppgradert og ferdigstilt. I tillegg er framføring av strøm med undersentraler oppgradert og strømmålere på forskjellige brukere installert. Strømforsyningen på Troll er nå tilfredsstillende og skrives ned fra gult til grønt i risikovurderingene.

3.4.4. Bidratt med fagkompetanse i oppfølging av KVVU og videre utvikling av stasjonen

Polarinstituttet jobber med å utvikle Trollstasjonen som plattform for både nasjonal og internasjonal forskning. Tre pågående prosesser har strategisk betydning:

- Fornyelse og oppgradering av stasjonen for å gi bedre bo- og arbeidsforhold for forskere. Konseptvalgutredning (KVVU-rapport) for Troll forskningsstasjon ble ferdigstilt av Statsbygg i mars. Finansdepartementet, som sikrer kvalitet, bestilte to tilleggsvurderinger fra Statsbygg: *Føringer for neste fase* og *Trinnvis oppbyggingskonsept*. Begge tilleggsvurderingene ble levert i løpet av juni og august 2022. Oslo Economics og Atkins Norge fikk ansvaret for å kvalitetssikre KVVU-en (KS1). Dette arbeidet startet i april og ble ferdigstilt i slutten av oktober. Norsk Polarinstitutt har bidratt med informasjon på forespørsel.
- Etablering av TONe som en nasjonal forskningsinfrastruktur er igangsatt (se kap. 3.9.5). Nå som denne er finansiert, vil den sikre et omfattende program for datainnsamling på og ved Troll. TONe vil gi tilgang til data og tjenester som forventes å øke bruken av Troll og tiltrekke bredere forskningsmiljø.
- Etableringen av et Antarktisprogram innenfor NPs organisasjon har lagt til rette for mer målrettet forskningsinnsats i sør, med mer omfattende internasjonalt samarbeid.

I sørsommersesongen 2021-2022 hadde NP fire feltparti i aktivitet på og rundt Troll, mens det i sørsommersesongen 2022-2023 var to feltparti i aktivitet på og ut fra Troll før nyttår, samtidig som planlegging og befaringer ble gjennomført for å forberede etableringen av TONe de kommende sesongene. Polarinstituttet har allerede som praksis å stille seg positiv til forespørsler fra internasjonale forskningsmiljø om bruk av stasjonen, men venter med å utvikle en offisiell strategi for slikt samarbeid inntil forutsetningene er bedre klarlagt.

3.5. Prioritering 12. Styrke kunnskap om forurensning og klima i fortiden gjennom bruk av iskjerner og marine sediment

3.5.1. NPs iskjerneovervåkingsarbeid på små isbreer ved Ny-Ålesund ble gjennomført i 2022, og det ble planlagt en stor kampanje for kjerneboring av Holvedahlfonna i 2023 i samarbeid med italienske kolleger. Økt kunnskapsgrunnlag gjennom deltagelse i Arven etter Nansen-toktene, IODP-ekspedisjonen i Polhavet, og Beyond Epica-prosjektet i Antarktis

Som del av prosjektet Arven etter Nansen, der NP leder arbeidet med paleoklima, er det utarbeidet og publisert en oppdatert protokoll for karbon-14-datering av prøver i Barentshavet og rundt Svalbard. Det arbeides også med å publisere analyser av algeoppblomstring og klimaendringer de siste 50 år.

Polhavsekspedisjonen *IODP Expedition 377: Arctic Ocean Paleoceanography (ArcOP)* som NP skulle delta på i 2022 ble først utsatt til 2024-2025 på grunn av krigen i Ukraina, men høsten 2022 ble den utsatt på ubestemt tid.

NP er en del av ledelsen som utvikler og planlegger tokt i Polhavet i regi av GoNorth-konsortiet i 2023. Toktet tar sikte på å styrke kunnskapen om geologisk utvikling og historisk klima i den vestlige delen av Nansenbassenget og Gakkelryggen i Polhavet, og i tillegg samle nye observasjoner av dagens klimaforhold.

Norsk Polarinstitutt er partner i EU-prosjektet *Beyond EPICA – Oldest Ice (BE-OI)*, som har som mål å finne 1,5 millioner år gammel is i Øst-Antarktis, is som kan fortelle om klimaet og om sammenhengen mellom klimagasser og temperatur. Tolv europeiske forskningsinstitusjoner deltar i konsortiet. Andre fase av prosjektet, selve boringen, er nå startet. I løpet 8 uker sørsommeren 2021-2022 fortsatte de omfattende forberedelsene med å legge til rette for iskjerneboring på Little Dome C. Little Dome C ble en fullt funksjonell leir i begynnelsen av sørsommersesongen 2022-2023, klar for å kunne ta opp den første dypiskjernen i løpet av sesongen.

Forskningsrådsprosjektet *Characterizing Oldest Ice in Dome Fuji Near the Base of the Antarctic Ice Sheet* har startet opp i år og skal gå fram til 2026. Dette prosjektet vil analysere dyptvirkende radar-data å øke kunnskapen om dagens og fortidas glasiologiske forhold., Sammen med satellittmålinger og is-dynamiske modeller skal denne kunnskapen brukes til å analysere framtidige iskjerner fra den over 1 million år gamle isen, noe som igjen vil gi grunnlag for studier av framtidig klimautvikling.

3.5.2. Ny kunnskap er publisert

Flere paleoklimastudier basert på både marine sediment og innsjø-sediment fra Svalbard ble publisert i 2022 og styrker vår kunnskap om tidligere klimaendringer. Det foreligger ingen nye iskjerne-resultat fra 2022, men NP la ned mye tid i å planlegge en stor, internasjonal dypboringskampanje på Holvedahlfonna ved Ny-Ålesund i 2023.

En paleobiologisk undersøkelse av innsjøer på Svalbard av Orme et al. (2022) ga oss innsikt i klimatrender tilbake til år 1300 e.Kr. Fire perioder siden 1300 e.Kr. har toppe i primærproduksjon. Alle disse periodene hadde flere tiår med høyere temperaturer, redusert havisutbredelse og negative faser av NAO (North Atlantic Oscillation). Den siste toppen begynte på 1920-tallet og har fortsatt fram til i dag, antakelig som følge av den pågående oppvarmingen. Tegnene på økt erosjon begynte bli flere rundt 1800, muligens på grunn av økte høst- og vintertemperaturer som økte den sesongvise forekomsten av flytende vann.

[Gamboa-Sojo m. fl \(2022\)](#) studerte miljøendringer de siste ca. 50 år basert på analyser av mikrofossiler av bunnlevende dyr (foraminifera) og stabile isotoper i en sedimentkjerne fra indre Krossfjorden, Svalbard. Funnene deres tyder på at periodene 1973-1986 og 2002-2007 hadde betydelig suspendert materiale i vannsøylen og lav saltholdighet, sannsynligvis forårsaket av høye nivå av smeltevann fra breene. Noen livsformer funnet i løpet av en kort tidsperiode (1970- 1973) tyder på økt produktivitet ved iskantene i løpet av disse årene. Fra 2001 og fram til i dag er prøvene i samsvar med en økning i vanntemperaturen.

3.6. Prioritering 13. En effektiv og samordnet innsats på tvers av traktatsland under ATCM om å beskrive fremtidens Antarktis under ulike klimaframskrivninger

3.6.1. Sikre norsk deltagelse og fagkompetanse i dette arbeidet




Norsk Polarinstituttts antarktisprogram jobber kontinuerlig med å utvikle og sammenstille kunnskap som vil gi økt innsikt om hvordan Antarktis, og spesielt Dronning Maud Land og nærliggende områder, vil utvikle seg avhengig av klimaet. Norsk Polarinstitutt benytter denne kunnskapen i pågående prosesser i Antarktistraktatsystemet.

3.7. Prioritering 14. Sikre god forvaltning av norske kulturminner i Antarktis

3.7.1. Forvalte utvalgte kulturminner basert på NPs oversikt over prioriterte kulturminner

En liste over prioriterte norske kulturminner i Antarktis er under utarbeidelse i samarbeid med Riksantikvaren. Listen er planlagt ferdigstilt i 2023.

Vedlegg 2 Rapportering på Oppdragsliste 2022

-  Oppdrag er utført
-  Oppdrag er ikke blitt utført
-  Oppdrag er eller vil bli forsinket

Oppdrag i tildelingsbrev

Nr.	Oppdrag med avvikskommentar	Tidsfrist	Status
1	<p>I samarbeid med Miljødirektoratet gi KLD en vurdering av nåsituasjon og behovene for videreutvikling av miljøovervåkingen på Svalbard knyttet til ferskvann, fjorder og kyst. Videreføring av oppdrag fra 2021.</p> <p>NP og MD utarbeidet en rapport med oversikt over overvåking og relevant miljøforskning som pågår i områder på Svalbard som faller inn under kategoriene ferskvann, fjorder og kyst. I arbeidet har prosjektgruppen valgt å presentere åpenbart manglende overvåking innenfor de mest relevante fagfeltene for miljøforvaltningen. Vi anbefaler at rapporten ses som et første steg i retning av en styrking av den totale overvåkingen. I rapporten forsøkes det dessuten å avdekke i hvilken grad pågående miljøovervåking i Svalbard-området har klare og forutsigbare rammer. Til tross for en hel del overvåking på Svalbard er det store kunnskapshull, spesielt for (alle økosystemnivå i) ferskvann, og for marine benthos og fisk. Rapporten har også avdekket usikker finansiering av mange eksisterende program og tidsserier, da flere av disse har eksterne, kortsiktige finansieringskilder. Det er med andre ord behov for forbedringer og ny aktivitet, men dette må ikke gå på bekostning av etablert overvåking som er viktig å videreføre.</p>	30.06.2022	
2	<p>Lage en kunnskapssammenstilling om naturmangfold og landskap på Jan Mayen. Avgrensning av oppdraget avtales nærmere med departementet.</p> <p>NP presenterte oppdatert kunnskapsstatus for natur- og kulturmiljøet på Jan Mayen i 2022. Forrige kunnskapssammenstilling skjedde i 1997. Kunnskapsinnhenting på Jan Mayen har generelt et mindre omfang enn i øvrige deler av Norge, inkludert Svalbard, og det pågår heller ikke systematisk kunnskapsinnhenting per dags</p>	31.12.2022	

dato, med unntak av overvåkingen av enkelte sjøfuglarter på utvalgte lokaliteter. En større kvartærgeologisk kartlegging ble imidlertid nylig avsluttet. Det er også produsert flere utredninger om fysisk/kjemisk miljø og naturmangfold i forbindelse med mulig petroleumsvirksomhet og mineralutvinning i havområdene ved Jan Mayen og i forbindelse med oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet. Riksantikvaren har gjennomført tilstandsregistrering av prioriterte kulturminner i forvaltningsplanen for Jan Mayen. Jan Mayen representerer et helhetlig og særegent økosystem både på land og på sokkelen. Den isolerte posisjonen, øyas plassering i et område hvor ulike vannmasser møtes, store havdyp utenfor sokkelen, et unikt landskap, vegetasjon og naturtyper preget av øyas vulkanske opprinnelse, samt flere hydrotermiske felt på sokkelen rundt Jan Mayen bidrar til dette. Økosystemene på land er nært koblet sammen med de marine økosystemene med forekomst av store, nasjonale og internasjonale verneverdier. Kulturminnene på Jan Mayen representerer flere nasjoners virksomhet, og utgjør en enestående kulturarv i internasjonal sammenheng. En stor del av rapporten omhandler ulike aspekter ved natur- og kulturmiljøet på Jan Mayen. Forvaltningens behov for kunnskap står sentralt i kunnskapssammenstillingen. Dagens forvaltning av Jan Mayen, inkludert ansvar og forvaltningsoppgaver, er oppsummert. Det er identifisert kunnskapsbehov og skissert en mulig tilnærming for kunnskapsinnhenting. Ulike typer av menneskelig aktivitet som pågår (eller har vært foreslått) både på land og til havs, omtales kort.

-
- 3 Bistå Miljødirektoratet med å beskrive eksisterende og planlagt overvåking av plast og mikroplast på Svalbard. Muligheter og behov for koordinering, samt harmonisering til AMAPs retningslinjer for plast og mikroplast skal vurderes. Miljødirektoratet leder oppdraget.**

30. 06.2022



Miljødirektoratet har ikke startet arbeidet, og Norsk Polarinstitut har derfor fått utsatt frist til 2023.

-
- 4 Bistå Miljødirektoratet i arbeidet med revidering av nasjonal handlingsplan for isbjørn. Bidra til å etablere, og ta i bruk PBHIMS for innsamling av data på møter mellom isbjørn og mennesker, i samarbeid med Sysselemesteren.**

31.12.2022



Miljødirektoratet har ikke startet arbeidet med revidering av nasjonal handlingsplan for isbjørn, og Norsk Polarinstitut har derfor fått utsatt frist for denne delen av oppdraget. Ny frist er foreløpig ikke definert. Resten av oppdraget er utført.

5 Med bistand fra Sysselmesteren på Svalbard etablere et system for overvåking av effekter av ferdsel ved utvalgte ilandstigningslokaliteter, og starte opp med gjennomførbare, relativt enkle metoder på et utvalg av lokaliteter.

31.12.2022



I 2022 ble det etablert to prosjekt, identifisert av SMS (i 2021), for å studere effekter av menneskelig ferdsel og kjøretøytrafikk på Svalbard. Lokaliteter for oppstart av overvåking ble valgt ut fra en kombinasjon av tidligere dokumenterte effekter av ferdsel, høye eller økende besøkstall, logistikk-hensyn og at det er sårbare biologiske verdier på lokaliteten. Hovedprosjektet utformet et langsiktig overvåkingsprogram for å kartlegge skader på vegetasjon fra menneskelig ferdsel på utvalgte ilandstigningslokaliteter, med gjennomførbare, relativt enkle metoder. Arbeidet ble gjennomført i samarbeid og i dialog med Sysselmesteren på Svalbard. Felles møter ble avholdt for å sette prioritinger, og representanter fra Norsk Polarinstittutt og Sysselmesteren på Svalbard var på tokt med MS Polarsysse i august for å gjennomføre feltarbeid og starte opp overvåkingen. Feltinnsatsen i 2022 var rettet mot målbare effekter på vegetasjon i form av tydelig stidannelse. Det andre prosjektet som startet opp i 2022, plasserte overvåkingskameraer ved Poolepynten hvalrosskoloni. Dette stedet er det mest besøkte hvalross-liggestedet på Svalbard, men ble ikke dekket i studiene for noen år siden av mulig, menneskelig påvirkning på hvalross. Kompleks dynamikk i bruken av denne lokaliteten (mulig drevet av menneskelig ferdsel) krever noe redesign av prosjektet før feltsesongen i 2023. Videre ble det laget en 5-års plan som systematiserer overvåking innen ulike tema i naturmiljøet for å håndtere påvirkningen fra menneskelig ferdsel de neste årene. De nye forstyrrelsesstudiene inkluderer flere andre dyrearter (isbjørn, rev, rein) og fugl (på bakken og i fuglefjell). Disse studiene vil gi viktige, forvaltningsrelevante resultat, men det er viktig at de settes i sammenheng med bestandsnivå, adferd og tilstedeværelse, og kontinuerlig sammenholdes med kunnskap fra den miljøovervåkingen som Norsk Polarinstittutt driver i sine andre etablerte langsiktige program.

6 Forebyggende sikkerhet: Virksomheten skal dokumentere hvordan de sørger for tilstrekkelig kompetanse om sikkerhet i organisasjonen (kompetanse både for personell i sikkerhetsorganisasjonen og for organisasjonen generelt).

U. off. som vedlegg ifm. 2. tertialrapport.



Ble rapportert som u. off. vedlegg ifm. 2. tertialrapport

7	<p>Samfunnssikkerhet: Virksomheten skal med bakgrunn i sitt ansvansområde identifisere hvilke arbeidsområder som har betydning for samfunnssikkerheten. Virksomhetens samfunnssikkerhetsansvar skal dokumenteres i årsrapporten.</p>	Endelig årsrapport	◆
<p>Norsk Polarinstitutt har vurdert følgende arbeidsområder til å ha betydning for samfunnssikkerheten:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> - Logistikkstøtte - Troll/Troll Airfield - Rådgivning ved miljø- og atomulykker - Kartproduksjon - Miljø- og forskningsdata 			
<p>Dette er vurdert som områder hvor NP har kompetanse og ressurser til å bistå det sivile samfunn dersom en krise skulle inntreffe.</p>			
8	<p>Informasjonssikkerhet: Virksomheten skal gjøre rede for gjennomføring av tiltak for å forbedre "awareness" knyttet til IKT-sikkerhetskulturen.</p>	U. off som vedlegg ifm. 2. tertialrapport	◆
<p>Ble rapportert som u.off. vedlegg ifm. 2. tertialrapport</p>			
9	<p>Rapportering: Rapportere på om styringssystemet for informasjonssikkerhet (ISO 27001) omfatter virksomhetens mest vesentlige informasjonssystemer.</p>	U. off som vedlegg ifm. 2. tertialrapport	◆
<p>Ble rapportert som u.off. vedlegg ifm. 2. tertialrapport</p>			
10	<p>Digitalisering og samordning: "Virksomheten skal medvirke til oppfyllelse av målene i samordningsstrategi og digitaliseringsstrategi. Virksomheten har som kunde av felles IKT-plattform en plikt til å medvirke til videre samordning av plattform for fagapplikasjoner og administrative støttesystemer."</p>	Endelig rapport	◆
<p>Norsk Polarinstitutt medvirker aktivt til å oppfylle målene i samordningsstrategi og digitaliseringsstrategi og videre samordning av plattform for fagapplikasjoner og administrative støttesystemer. I 2022 ble sak- og arkivsystemet oppgradert til samme løsning som Miljødirektoratet har, noe som er formålstjenlig med tanke på samordnede arkivtjenester. I tett dialog med de andre institusjonene i miljøfamilien vurderes alltid mulighetene for samordning og samarbeid. Vi vurderer også at mye av gevinstrealiseringen innen</p>			

samordning er gjennomført, slik at vi nå fokuserer mer på samarbeid og kompetanseutveksling.

Vedlegg 3 Likestillings- og diskrimineringsredegjørelse 2022

I 2022 har instituttet 180 ansatte.

Nøkkeltall for Norsk Polarinstitutt ligger som vedlegg til denne rapporten. Tallene viser en noe negativ utvikling for likelønn på instituttet. Ved lønnsoppjøret høsten 2022 la vi vekt på likelønn på hele instituttet og forsterket vår innsats på området, og vi vil fortsette med dette også i 2023.

Norsk Polarinstitutt har som overordnet mål å være en arbeidsplass der likestilling, mangfold og inkludering er en integrert del av virksomheten på alle nivå. Målet er at alle ansattes erfaringer og kunnskap nyttiggjøres for å skape en mest mulig effektiv arbeidsplass.

I arbeidsmiljøundersøkelsen i 2022 svarte også våre ansatte bekreftende på at vi lykkes med dette arbeidet. 83 % svarte "stemmer svært godt/stemmer" på dette spørsmålet.

I instituttets plan for likestilling, mangfold og inkludering for perioden 2022-2026 har vi lagt spesiell vekt på arbeidet med kjønnsbalanse ved rekruttering og opprykk, kompetanseutvikling i kjønnsperspektiv, ansvar for mangfold, arbeid mot trakassering og diskriminering og informasjonsarbeid internt.

Det planlegges årlige foredrag om tema innen likestilling, mangfold og inkludering der alle ansatte på instituttet blir invitert.

Kartlegging av risiko

Instituttet gjennomgikk alle planer og dokumenter på HR-området våren og høsten 2021 for å undersøke om det var risiko for diskriminering eller hindringer for likestilling i våre planverk.

Etter et omfattende arbeid var konklusjonen at instituttet har dokumentasjon og planverk som bidrar til rettferdig og likestilt behandling av alle ansatte uansett kjønn og etnisitet med videre.

Instituttet utlyser alle stillinger som 100% stillinger. I den grad vi har reduserte stillinger, er det etter ønske fra ansatte, for eksempel pga. svekket helse eller omsorgsansvar for små barn.

Instituttet har følgende politikk og praksis på disse viktige områdene:

1) Rekruttering og forfremmelse

Ansettelsesprosessen

- Både mannlig og kvinnelig kontaktperson skal oppgis i kunngjøringstekster.
- Representanter fra begge kjønn skal delta i utvelgelsesprosessen, inklusive intervju.
- Kvinner/menn skal oppfordres til å søke om det finnes mindre en 40% av det ene kjønn i aktuell type stilling.

Der det er vanskelig å finne både mannlig og kvinnelig faglig kontaktperson, skal det være en representant fra arbeidstakerorganisasjonene av motsatt kjønn.

2) Opplæring og kompetanseutvikling

Likestilling har ikke vært eget tema på ledersamlinger i 2022.

Vi har arrangert et foredrag med tema konflikthåndtering i november for alle ledere, tillitsvalgte og instituttets vernetjeneste.

Videre har det vært ført aktiv reklame internt mot ledergruppene, tillitsvalgte og AMU for alle digitale kurs i statlig regi/DFØ hvor likestilling, mangfold, diskriminering og rekruttering har vært tema. Som en konsekvens av kursdeltakelse har vi etter vår vurdering forbedret våre utlysningstekster sett hen til målene i inkluderingsdugnaden.

3) Tilrettelegging for ansatte med nedsatt funksjonsevne

I 2010 utarbeidet NP en plan for universell utforming av våre lokaler. Intensjonen med planen er at vi skal være en arbeidsplass som fremmer like muligheter og rettigheter til samfunnsdeltakelse for alle, uavhengig av funksjonsevne, og hindre diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne. Alle innkjøp av nye møbler legger vekt på å skape et godt og inkluderende fysisk arbeidsmiljø. Ved behov for tilrettelegging får vi hjelp av vår bedriftshelsetjeneste Hemis. Statsbygg, som vi leier av, har også gjort et stort arbeid med universell utforming i hele Framsenteret i løpet av høsten 2021 og våren 2022.

4) Språklig tilrettelegging

Alle nyansatte får tilbud om å få dekt norskkurs i regi av for eksempel Folkeuniversitetet, og flere ansatte har deltatt på slike kurs.

5) Tilrettelegging ved graviditet, foreldrefravær og omsorgsoppgaver

NP har følgende tiltak for å tilrettelegge ved omsorgsansvar:

Norsk Polarinstitutt fører en livsfasetilpasset personalpolitikk som muliggjør et livslangt arbeidsliv for alle ansatte og som sikrer en god balanse mellom familie, fritid og arbeid.

Møtetidspunkt skal fastsettes slik at det er mulig å bringe og hente barn i skole og barnehage. Ved personaltilstelninger skal man ta hensyn til omsorgsansvar.

Gravide får på forespørsel tilpasset arbeidsplass, for eksempel tilpasset stol. Vi har bedriftshelsetjeneste med fysioterapeut som hjelper ved behov for å tilpasse arbeidsplassen.

Ansatte med barn opptil 12 år får anledning til å ta ut to velferdsdager pr år i forbindelse med planleggingsdager og fri i skole og barnehage.

6) Seniorpolitikk

Norsk Polarinstitutt har utarbeidet en egen seniorpolitikk. Målet er å rekruttere, utvikle og beholde gode seniorarbeidere så lenge som mulig. Vi har laget egen mal for medarbeidersamtaler for våre seniorer, kalt milepælsamtaler. Disse samtalene skal ha spesielt fokus på ønsket om å få våre seniorer til å stå lenger i arbeid.

Årlig arrangerer vi også egen seniorlunsj med utvalgte tema, og ansatte som er fylt 58 år inviteres.

Lunsjen ble avholdt i november 2022, hvor vi først fikk omvisning i utstillingen "Polarhistorie på skeiva" på Polarmuseet. Etterpå hadde vi felles lunsj og diskuterte mulig stifting av pensjonistforening på instituttet

Alle i målgruppen får tilbud om å delta på kurs i pensjonsplanlegging med ekstern kursholder. Videre er det mulig å få dekt inntil kr 2000 i treningsutgifter pr år for ansatte i målgruppen.

7) Tiltak mot trakassering

NP har i 2011 revidert sin handlingsplan mot seksuell trakassering. Vi vurderer at det ikke er behov for revisjon av denne planen foreløpig.

8) Lønn

NP skal være en likestilt arbeidsplass der kvinner og menn har like muligheter til medbestemmelse, innflytelse og avansement i alle deler av organisasjonen. Likestilling skal være integrert i det daglige arbeidet.

Eventuelle kjønnsbetingede lønnsforskjeller på alle nivå skal kartlegges og søkes utjevnet ved de lokale lønnsforhandlingene. Vi reviderte vår lokale lønnspolitikk i samarbeid med våre tillitsvalgte i august 2021. Likestillingselementet er vektlagt ved utformingen av planen. I forbindelse med de lokale forhandlingene i 2022 reiste vi spørsmål til våre tillitsvalgte om de så behov for å revidere vår lokale lønnspolitikk. Noe slikt behov ble ikke meldt inn.

9) Arbeidstid

Både kvinner og menn som søker om redusert arbeidstid på grunn av omsorg eller helseutfordringer, får dette innvilget. NP har fleksibel arbeidstid, som blir ansett å være en fordel for ansatte.

10) Likestilling og konsekvenser av Covid-19

Instituttet har ikke funnet av pandemien har medført konsekvenser for likestillingen i instituttet. Under selve pandemien var instituttet fokusert på hvilken betydning denne kunne ha for arbeidsmiljøet på instituttet, også med et likestillingsperspektiv. Dette innebar at vi aktivt publiserte og reklamerte for webinarer med dette temaet til både ansatte og ledere, for eksempel på plattformene til DFØ. Vi hentet også inn ekstern kompetanse som holdt et foredrag om betydningen av et godt arbeidsmiljø under pandemien.

Arbeidet med å lage ny plan for likestilling, mangfold og inkludering på instituttet startet tidlig vår 2021 og inkluderte i tillegg til administrasjonen flere fagmiljøer. Under dette arbeidet fikk vi gjennomgått og diskutert mulige utfordringer med likestilling på hos oss, og vi ønsker å være mer aktiv med å spre kunnskap om dette området.

Nøkkeltall 2022

	Kvinner	Menn
Andel kvinner totalt	41 %	59 %
Andel kvinner i toppledelsen	50 %	50 %
Andel kvinner i mellomledelsen	33 %	67 %
Andel kvinner høyere lønnet rådgivere	65 %	35 %

Andel kvinner saksbehandlere	86 %	14 %
Andel kvinner kontorstillinger	100 %	0 %
Gjennomsnittlig månedslønn totalt	98 %	100 %
Gjennomsnittlig månedslønn toppledelsen	93 %	100 %
Gjennomsnittlig månedslønn mellomledelsen	100 %	99 %
Gjennomsnittlig månedslønn høyere lønnet rådgivere	84 %	100 %
Gjennomsnittlig månedslønn saksbehandlere	94 %	100 %
Gjennomsnittlig månedslønn kontorstillinger	100 %	0 %
Andel deltid kvinner og menn	50 %	50 %
Legemeldt sykefravær	7,80 %	1,50 %
Andel foreldrepermisjon	57 %	43 %

Vedlegg 4 Publikasjoner 2022

L.A. Alfaro Garcia, **S. Descamps**, D. Herzke, O. Chastel, A. Carravieri, Y. Cherel, P. Labadie, H. Budzinski, P. Munoz, P. Bustamante, A. Polder, **G. W. Gabrielsen**, J. Ove Bustnes and K. Borga 2022. Bioaccumulation of Per and Polyfluoroalkyl Substances in Antarctic breeding south polar skuas (*Catharacta maccormicki*) and their prey. *Frontiers in Marine Science* 9: 819525. Journal link: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2022.819525/full>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/7ad9b6ed-bced-4b06-9200-ddd388c3814d>

Sammendrag:

*Opphopning av PFAS i antarktisk sørjo (*Catharacta maccormicki*) og dens byttedyr*

Per- og polyfluoralkyl-stoffer (PFAS) er funnet i flere dyrearter i Antarktis, med høye nivåer hos sørjo. Disse miljøgiftene kommer med stor sannsynlighet fra maten de spiser. For å teste dette, ble det gjort to parallelle studier av PFAS i sørjo og deres viktigste byttedyr i to kolonier på hver sin side av det Antarktiske kontinent, på Svarthamaren i Dronning Maud Land og Dumont d'Urville i Adelie Land. I kolonien på Svarthamaren var sammensetningen av PFAS i byttedyr sammenlignbart med det en finner i sørjoene. I koloniene på Dumont d'Urville var sammensetningen av PFAS forskjellig i byttedyrene fra det en finner i sørjoene. Dette viser at egg og unger av Antarktisk petrell, som er den viktigste matkilden på Svarthamaren, er en viktig kilde til PFAS i sørjo. På Dumont d'Urville var miljøgiftsammensetningen forskjellig mellom egg og unger av byttedyret Adelie-pingviner og sørjo. På bakgrunn av disse funn kan en konkludere med at Dumont d'Urville kolonien har andre kilder til PFAS i sørjo.

Anderssen, K.E., **Gabrielsen, G.W.**, Kranz, M., **Collard, F.**, 2022. Magnetic resonance imaging for non-invasive measurement of plastic ingestion in marine wildlife. *Mar. Pollut. Bull.* 185, 114334. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114334>. Cistin link: <https://app.cistin.no/results/show.jsf?id=2088920>

Sammendrag:

Magnetisk c resonance imaging (MRI) is investigated as a possible technology to perform rapid, non-invasive detection of plastic ingestion. Standard MRI methods were able to directly measure one type of plastic in a fulmar stomach and another type was able to be indirectly detected. In addition to MRI, other standard nuclear magnetic resonance (NMR) measurements were made. Different types of plastic were tested, and distinctive NMR signal characteristics were found in common for each type, allowing them to be distinguished from one another. The NMR results indicate specialized MRI sequences could be used to directly image several types of plastic. Although current commercial MRI technology is not suitable for field use, existing singesided MRI research systems could be adapted for use outside the laboratory and become an important tool for future monitoring of wild animals.

Nicolaus, M., D.K. Perovich, G. Spreen, **M.A. Granskog**, L. von Albedyll, M. Angelopoulos, P. Anhaus, S. Arndt, H.J. Belter, V. Bessonov, G. Birnbaum, J. Brauchle, R. Calmer, E. Cardellach, B. Cheng, D. Clemens-Sewall, R. Dadic, E. Damm, G. de Boer, O. Demir, K. Dethloff, **D.V. Divine**, A. A. Fong, S. Fons, M.M. Frey, N. Fuchs, C. Gabarró, **S. Gerland**, H.F. Goessling, R. Gradinger, J. Haapala, C. Haas, J. Hamilton, H.-R. Hannula, S. Hendricks, A. Herber, C. Heuzé, M. Hoppmann, K.V. Høyland, M. Huntemann, J.K. Hutchings, B. Hwang, P. Itkin, H.-W. Jacobi, M. Jaggi, A. Jutila, L. Kaleschke, C. Katlein, N. Kolabutin, D.

Krampe, S.S. Kristensen, T. Krumpen, N. Kurtz, A. Lampert, **B.A. Lange**, R. Lei, B. Light, F. Linhardt, G.E. Liston, B. Loose, A.R. Macfarlane, M. Mahmud, I.O. Matero, S. Maus, A. Morgenstern, R. Naderpour, V. Nandan, A. Niubom, **M. Oggier**, N. Oppelt, F. Pätzold, C. Perron, T. Petrovsky, R. Pirazzini, C. Polashenski, B. Rabe, I.A. Raphael, J. Regnery, M. Rex, R. Ricker, K. Riemann-Campe, A. Rinke, J. Rohde, E. Salganik, R.K. Scharien, M. Schiller, M. Schneebeli, M. Semmling, E. Shimanchuk, M.D. Shupe, M.M. Smith, V. Smolyanitsky, V. Sokolov, T. Stanton, J. Stroeve, L. Thielke, A. Timofeeva, R.T. Tonboe, A. Tavri, M. Tsamados, D.N. Wagner, D. Watkins, M. Webster, and M. Wendisch, 2022: Deciphering the properties of different Arctic ice types during the growth phase of MOSAiC: Implications for future studies on gas pathways. *Frontiers in Earth Science*. DOI: 10.3389/feart.2022.864523. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2046219>.

Sammendrag:

Polhavet er i rask endring. Havisen er blitt mye tynnere i løpet av de siste tiårene og havet og atmosfæren er i endring med påvirkning på det marine økosystemet i Polhavet. Klimaprosesser i Arktis er viktige for hele planeten og dermed er representasjon av polare prosesser viktige i klimamodeller. Dette var motivasjonen for «Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate» (MOSAiC)-ekspedisjonen i 2019-2020, for å samle unike data om atmosfære, havis, hav og det marine økosystem samt koblete prosesser i et helt år i det sentrale Polhavet. Ekspedisjonen ble utført med det tyske forskningsfartøyet Polarstern på en lik måte som driften av Fram i 1893-1896. Mens Fram brukte tre år å drive tvers over Polhavet, brukte MOSAiC mindre enn ett år, noe som også viser de drastiske endringene som har skjedd i Polhavet. Norsk Polarinstitutt var delaktig både i planleggingsfasen og gjennomføringen av MOSAiC-ekspedisjonen, og deltok i selve ekspedisjonen gjennom prosjektet HAVOC, som er finansiert av Forskningsrådet. HAVOC er et samarbeidsprosjekt med flere norske partnere, og er ledet av polarinstituttet. Prosjektet deltok i ekspedisjonen med syv forskere fra flere norske institutter i løpet av året. Denne publikasjonen gir en oversikt av utført arbeid på fjernmåling, direkte målinger og prøvetakinger innenfor havis og snøfysikk, hvor flere norske partnere bidro tungt. Observasjoner ble utført på flere romslige skalaer for bedre prosessforståelse, og mange unike datasett ble samlet inn. Blant de fremste funn er at snødekket på isen er en veldig viktig faktor i klimasystemet og må bli bedre representert i fremtidige klimamodeller. Mer detaljert vitenskapelig arbeid vil bli publisert etter hvert i faglige tidsskrift.

Artana, C., C. Provost, **Z. Koenig**, M. Athanase, and A. Asgari, 2022. Atlantic Water inflow through the Yermak Pass Branch: Evolution since 2007. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127, e2021JC018006. DOI: 10.1029/2021JC018006. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021450>

Sammendrag:

Strømmen av Atlanterhavsvann gjennom Yermak-Pass grenen nord for Svalbard: utviklingen siden 2007

Atlanterhavsvannet som strømmer nordover gjennom Framstredet via Vestspitsbergen-strømmen er hovedkilden til tilførsel av varmt og salt havvann inn i Polhavet. Nord for Framstredet ligger Yermak plataet. Der deler Vestspitsbergen-strømmen seg i flere grener. Dette studiet er basert på data samlet inn over en periode på trettifire måneder fra den viktigste grenen av den atlantiske vanntilførselen til Polhavet, navngitt "Yermak Pass-grenen". Resultatene våre viser at de eksepsjonelle isfrie forholdene i dette området i 2018 har sammenheng med svært variabel innstrømming av havvann. En havmodell

som vi har brukt viser dessuten at strømmen i Yermak Pass-grenen har vært mer uregelmessig siden 2016, sammenlignet med tidligere år. Våre observasjoner gir ny innsikt i strukturen og variasjonene i havstrømmene som påvirker havisen og de marine økosystemene nord for Svalbard.

Bao, M., Huang, Q., Lu, Z., **Collard, F.**, Cai, M., Huang, P., Yu, Y., Cheng, S., An, L., **Wold, A., Gabrielsen, G.W.**, 2022. Investigation of microplastic pollution in Arctic fjord water: a case study of Rijpfjorden, Northern Svalbard. Environ. Sci. Pollut. Res. 29, 56525–56534. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19826-3>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021428>

Sammendrag:

Plastforurensing ble kartlagt i Rijpfjorden på Svalbard i 2017. Totalt ble det funnet 1010 mikroplast og 14 mesoplast partikler i åtte prøvetakinger i fjorden. Mikroplasten i fjorden bestod av 10 ulike polymerer hvor de dominerende var polyurethane, polyethylene, polyvinyl acetate, polystyrene og polypropylen. Fiske- og skipsaktivitet samt smelting av havis er hovedkilder til denne plastforurensing i Rijpfjorden.

Bengtsson, O., Lydersen, C. and Kovacs, K.M. 2022. Cetacean spatial trends over time (2005-2019) in Svalbard, Norway. Polar Research 41: 10.33265. Journal link: <http://dx.doi.org/10.33265/polar.v41.7773>

Sammendrag:

Utbredelse av ulike hvalarter på Svalbard i perioden 2005-2019

Global oppvarming påvirker utbredelsesmønstrene til mobile dyr. Her bruker vi data fra Norsk Polarinstituttets observasjonsdatabase for å oppdatere utbredelse og trender for ulike hvalarter i havområdene rundt Svalbard for perioden 2005-2019. Utbredelse, basert på kernel density estimering for perioden 2005-2009 og perioden 2015-2019 ble sammenliknet for om mulig å identifisere endringer i utbredelse som følge av varmere havvann og mindre sjøis. Blant de tre Arktisk endemiske hvalartene hadde hvithval en stabil og kystnær utbredelse gjennom hele perioden. Narhval og grønlandshval ble bare observert nord for øygruppen, men i økende antall i den seneste perioden. Kvitnos hadde en stabil utbredelse langs kontinentalskråningen vest og sør på Svalbard. Spermhvalutbredelsen endret seg i nordlig retning fra vest for Bjørnøya i den tidligere perioden til å være konsentrert rundt nordenden av Prins Karls Forland på vestsiden av Spitsbergen i den seneste perioden. De fire sommergjestende bardehvalene, blåhval, finnhval, knølhval og vågehval, hadde alle endret sin utbredelse fra kontinentalskråningen vest av Spitsbergen i den tidligste perioden, til å forekomme inne i fjordene og i mer kystnære strøk i den seneste perioden. Disse endringene henger antakelig sammen med økt innstrømming av Atlanterhavsvann i fjordene på vestsiden av Spitsbergen og nord for øygruppen.

Benjaminsen, S.C., Bourgeon, S., Herzke, D., Ask, A., **Collard, F.**, **Gabrielsen, G.W.**, 2022. First documentation of plastic ingestion in the arctic glaucous gull (*Larus hyperboreus*). *Sci. Total Environ.* 834, 155340. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155340>. Cristin link: <https://app.cristin.no/re-sults/show.jsf?id=2024787>

Sammendrag:

Det arktiske dyrelivet er under press fra flere stressorer, deriblant plastforurensning i økende grad. Sjøfugler er en essensiell del av marine økosystemer, men de fleste sjøfuglpopulasjonene er i nedgang. Vi mangler kunnskap om plastinntak i mange av de arktiske sjøfuglartene og det er et presserende behov for å skaffe mer informasjon for å muliggjøre risikovurderinger og overvåkning. Formålet med vår studie var å undersøke forekomsten av plast i polarmåke (*Larus hyperboreus*) som hekker på Svalbard. Polarmåken er en indikatorart for miljøtilstanden i det arktiske marine økosystemet, men det har ikke vært utført noen studier som undersøker plastforekomst i denne arten siden 1994. Som overflatebeiter og generalist i et område med høy menneskelig aktivitet på Svalbard forventet vi å finne plast i magen dens. Vi undersøkte for plast >1 mm og dokumenterte plastinntak i polarmåke for første gang, med en forekomstfrekvens på 14.3% (n=21). Plasten ble identifisert som brukerplast og besto av polypropylen (PP) og polystyren (PS). Vår studie gir ny kvantitativ og kvalitativ kunnskap om plastbelastning og polymertype, rapportert på standardisert vis, som etablerer et referansepunkt for fremtidige studier og overvåkning av arktiske måker på et nasjonalt og internasjonalt nivå.

Bergmann, M., **Collard, F.**, Fabres, J., **Gabrielsen, G.W.**, Provencher, J.F., Rochman, C.M., van Sebille, E., Tekman, M.B., 2022. Plastic pollution in the Arctic. *Nat. Rev. Earth Environ.* 3, 323–337. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00279-8>. Cristin link: <https://app.cristin.no/re-sults/show.jsf?id=2017689>

Sammendrag:

Plastforurensning er nå utbredt i Arktis, selv i områder uten tilsynelatende menneskelig aktivitet, som den dype havbunnen. I denne gjennomgangen beskriver vi kildene og virkningene av arktisk plastforurensning, inkludert plastrester og mikroplast, som har infiltrert terrestriske og akvatiske systemer, kryosfæren og atmosfæren. Selv om noe forurensning kommer fra lokale kilder - fiskeri, deponier, avløpsvann og offshore industriell aktivitet - er fjerne regioner en betydelig kilde, ettersom plast fraktes fra lavere breddegrader til Arktis av havstrømmer, atmosfærisk transport og elver. En gang i Arktis akkumuleres plastforurensning i visse områder og påvirker lokale økosystemer. Informasjon på populasjonsnivå er sparsom, men interaksjoner som sammenfiltringer og inntak av marint avfall er registrert for pattedyr, sjøfugler, fisk og virvelløse dyr. Tidlige bevis tyder også på interaksjoner mellom klimændringer og plastforurensning. Selv om plastutslippene stoppes i dag, vil fragmentering av gammel plast føre til en økende mikroplastbelastning i arktiske økosystemer, som allerede er under press fra menneskeskapt oppvarming. Avbøtende tiltak er påtrengende på både regionalt og internasjonalt nivå for å redusere plastproduksjon og -utnyttelse, oppnå sirkularitet og optimalisere håndtering av fast avfall og behandling av avløpsvann.

Boehnke, R., Wichorowski, M., Trudnowska, E., Bałazy, K., Jakubas, D., **Wold, A.**, Wojczulanis-Jakubas, K., Falk-Petersen, S., Kidawa, D., **Hop, H.** and Błachowiak-Samołyk, K. 2022. Application of artificial neural network to estimate the quality of little auks' potential foraging grounds on Spitsbergen. *Limnology and Oceanography Methods* 20: 159-171. Journal link: <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lom3.10478>

Sammendrag:

Tilgjengelighet av føde for dyreplanktonspisende sjøfugl, som for eksempel den høy-Arktiske og endemiske alkefuglen alkekonge (*Alle alle*), er essensiell for artens populasjonsstatus og for transport av næringsstoffer fra havet til den næringsfattige tundraen. Siden sammensetning og konsentrasjon av dyreplankton varierer i tid og rom i beiteområdene, er det utfordrende å overvåke disse endringene, men dette kan forbedres ved å benytte originale maskinlæringsmetoder. Vi foreslår å benytte kunstig nevralt nettverk (Artificial Neural Network, ANN) med tilbakevirkende algoritmer for å kunne rangere hver taksonomisk kategori av dyreplankton (Zooplankton Taxonomy Category, ZTC) basert på deres andel i dietten til alkekonge. Høyeste rank ble gitt til det største og mest frekvente byttedyret, for eksempel, for det femte kopepoditt-stadium (CV) av *Calanus glacialis* (0.75), amfipoden *Apherusa glacialis* (0.17) og hunner av *Calanus hyperboreus* (0.12). For å kvantifisere potensielle næringsområder for alkekonge, ble dyreplankton samlet inn i havområdet i nærheten av fem fjorder på Vest-Spitsbergen karakterisert av ulike oseanografiske forhold. De sørlige og midtre fjordene på Spitsbergen ble identifisert som de beste næringsområdene, mens de av lavest kvalitet tilfalt de nordlige lokalitetene. ANN ble validert med et uavhengig datasett med langtidsovervåking fra Hornsund, og 78% av stasjonene ble korrekt klassifisert. Dette indikerer at den presenterte metoden fungerer for å gjøre raske estimater av kvaliteten av næringsområdene for alkekonge. Forskningen vår foreslår en ny, automatisert tilnærming for klassifisering av potensielle næringsområder, som gir en åpent tilgjengelig applikasjon som tillater å følge og predikere endringer i et representativt predator-byttedyr forhold, som for alkekonge-dyreplankton.

Borgå, K., McKinney, M.A., **Routti, H.**, Fernie, K.J., Giebichenstein, J., **Hallanger, I.**, Muir, D.C.G., 2022. The influence of global climate change on accumulation and toxicity of persistent organic pollutants and chemicals of emerging concern in Arctic food webs. *Environmental Science: Processes & Impacts*. Journal link: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/em/d1em00469g>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/e2ee5208-9eb2-4c46-9d82-2a9f0b1f6e5b>

Sammendrag:

Påvirkning av klimaendringer i akkumulering og toksisitet av miljøgifter i arktiske næringsnetter

Denne oversiktsartikkelen er basert på en av kapitlene i AMAP rapporten «POPs and chemicals of emerging Arctic concern: Influence of climate change». Artikkelen oppsummerer hvordan klimarelaterte fysiske og økologiske prosesser påvirker nivåer av gamle og nye organiske miljøgifter i arktisk biota og næringsnett. Den viser også hvordan klimaendringer kan være koblet med toksisitet av miljøgifter og hvordan modellering og andre nyere verktøy kan bidra til å forstå koblinger mellom klima og miljøgifter. Resultatene viser at klimaendringer kan påvirke nivåer av miljøgifter i arktisk biota gjennom direkte og indirekte mekanismer. De inkluderer smelting av permafrost, endring i sjøiskvalitet, borealisering av arktiske havområder, og endringer i næringsnett og kroppskondisjon. Klimaendringer kan påvirke utbredelse, opphoping og effekter av miljøgifter i arktiske dyr. For å forstå og

tolke konsekvenser av miljøgifter i Arktis, er det viktig å overvåke miljøgifter i flere arter over lang tid, og i tillegg samle data fra klimarelaterte variabler.

Cabrera, A. A., Schall, E., Bérubée, M., Anderwald, P., Bachmann, L., Berrow, S., Best, P. B., Clapham, P. J., Cunha, H. A., Luciano, D. R., Dias, C., Findlay, K. P., Haug, T., Heide-Jørgensen, M. P., Hoelzel, A. R., **Kovacs, K. M.**, Landry, S., Larsen, F., Lopes, X. M., **Lydersen, C.**, Mattila, D. K., Oosting, T., Pace, R. M., Papetti, C., Paspati, A., Pastene, L. A., Prieto, R., Ramp, C., Robbins, J., Sears, R., Secchi, E. R., Silva, M. A., Simon, M., Vikingsson, G., Wiig, Ø., Øien, N. and Palsbøll, P. J., 2022. Strong and lasting impacts of past global warming on baleen whales and their prey. *Global Change Biology*. Journal link: <https://doi.org/10.1111/gcb.16085>

Sammendrag:

Store og vedvarende effekter av global oppvarming på bardehvaler og deres byttedyr

Global oppvarming gir effekter på populasjonsdynamikk og trofiskeforhold over et vidt spekter av økosystemer og habitater, men å overføre observerte, real-time effekter til langvarige konsekvenser, er fortsatt en utfordring. Den raske og ekstreme oppvarmingen som skjedde etter Siste Istids Maksimum (LGM-Last Glacial Maximum), i overgangen mellom Pleistocene–Holocene for 7-12.000 år siden, gir oss en mulighet til å få innsikt i responser fra dyrepopulasjoner i perioder med global oppvarming. Effektene av den post-LGM varmeperioden har blitt undersøkt for mange terrestriske organismer, men studier på marine organismer, og særlig mega-fauna, er få. For å forstå hvordan stor-skala klimaendringer i post-LGM perioden påvirket bardehval og deres byttedyr, har vi i denne artikkelen utført en omfattende, storskala analyse av effekter på antall og inter-oseanisk sammenbinding for 8 arter av bardehval og 7 arter av byttedyr (både fisk og evertebrater) i Sørishavet og det nordlige Atlanterhavet – to oseaniske bassenger som er forskjellige med hensyn til en rekke oseanografiske egenskaper. Analysen er basert på 7032 mitokondriell DNA sekvenser samt genomvid DNA sekvens-variasjon i 100 individer. De beregnede temporære endringene i genetisk variasjon i løpet av de siste 30.000 år indikerer at de fleste bardehval-bestandene ekspanderte i begge oseaniske bassenger etter LGM. Økningen i antall bardehval under Holocene var assosiert med samtidig endring i byttedyr og klimaforhold. Høyt korrelerte, synkroniserte og eksponentielle økninger i både bardehval og byttedyr i Sørishavet indikerte en dramatisk økning i produktivitet i dette havområdet. Dette i motsetning til de demografiske observasjonene av bardehval og deres byttedyr i det nordlige Atlanterhavet som var mere subtile og varierte mellom arter og tidsrom. I nord var de viktigste endringene at noen arter ekspanderte sitt utbredelsesområde og noen avtok i antall. Dette pågikk i noen tusenår etter at temperaturen hadde stabilisert seg – noe som reflekterer vedvarende effekter av global oppvarming på disse artene.

Campbell, K., **B.A. Lange**, J.C. Landy, C. Katlein, M. Nicolaus, P. Anhaus, I. Matero, R. Gradinger, J. Charette, S. Duerksen, P. Tremblay, S. Rysgaard, M. Tranter, C. Haas, and C. Michel, 2022. Net heterotrophy in High Arctic first-year and multi-year spring sea ice. *Elementa: Science of the Anthropocene* 10 (1): 00040. DOI: 10.1525/elementa.2021.00040. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1966372>

Sammendrag:

Endringer av artssammensetning og egenskaper av organismer i førsteårs havis og flerårs havis i Polhavet om våren

Denne studien ble gjennomført i et vanligvis havisdekket delområdet av Polhavet mellom Canada, Grønland og Nordpolen. Her sammenlignet vi gammelt og ungt havishabitat med hensyn til produktiviteten i økosystemene som dannes under isen. Kombinasjonen av direkte observasjoner under isen, og laboratoriebaserte oksygenmålinger av biologisk samfunn fra undersiden av både gammel flerårsis og nyere førsteårsis, viste utbredt oksygenopptak, mest tydelig i den gamle isen. Vi fant også at den fysiologiske helsetilstanden og artssammensetningen varierte mellom de to istypene. Artsammensetningen i førsteårsis var dominert av potensielt toksin-produserende kiselalger i slekten *Pseudonitzschia*, arter som er akklimatisert til høye og varierende lysnivåer, og som er karakteristisk for tynn is med skiftene snødekke. Til sammenligning var flerårsisen karakterisert av mer skygge-akklimatiserte alger av blandet artssammensetning. Disse resultatene antyder at den pågående endringen mot yngre havis, som er et resultat av klimaendringer, ikke nødvendigvis betyr et mer produktivt økosystem. Den observerte endringen viser muligheten for utvikling av isalgesamfunn med lavere potensial for produksjon, og større toleranse for høyere og mer varierende lysforhold.

Carlyle, C. G., Roth, J. D., Yurkowski, D. J., **Kohlbach, D.**, Young, B. G., Brown, T. A., Riget, F. F., Dietz, R., Ferguson, S. H. 2022. Spatial variation in carbon source use and trophic position of ringed seals across a latitudinal gradient of sea ice. *Ecological Indicators* 145: 109746. Journal link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X22012195>

Sammendrag:

Romlig variasjon i bruk av byttedyr og trofisk posisjon til ringsel over en breddegradsgradient av havis

Ringsel (*Pusa hispida*) er en toppredator direkte påvirket av endringer i det arktiske sjøisøkosystemet. Endringer i tidspunkt og størrelsen av primærproduksjon, både i vannsøylen og i havisen, er merkbar gjennom hele den marine næringskjeden – fra laveste til høyeste trofisk nivå. I denne studien kvantifiserte vi romlig variasjon i diettsammensetning hos ringsel. Ved bruk av prøver fra lave, mellomliggende og høye arktiske breddegrader med varierende sjøisforhold, observerte vi hvordan endringer i sjøisøkosystemet påvirker trofiske relasjoner og energiflyten i det arktiske marin næringsnett. Vi benyttet flere trofisk markørtilnærminger, inkludert analyse av stabile isotoper og kiselalgelipidbiomarkører, svært forgrenede isoprenoider, for å undersøke breddegradsgradienter av byttedyr og deres trofisk posisjon. Våre resultater viste at ringsel fra høyere breddegrader var i større grad avhengighet av byttedyr knyttet til sjøis sammenlignet med seler på lavere breddegrader, noe som sannsynligvis gjenspeiler de ulike forekomstene av sjøis mellom lavere breddegrader og Høyarktis. Ulik trofisk posisjonen til ringsel fra lav til Høyarktis, er muligens knyttet til ulik grad av fiskekonsum. Kunnskap om breddegradsforskyvninger i diettsammensetning hos ringsel gir verdifull innsikt i hvordan endringer i arktiske marine næringsnett vil bli endret ved redusert sjøis.

Carravieri A, Vincze O, Bustamante P, Ackerman JT, Adams EM, Angelier F, Chastel O, Cherel Y, Gilg O, Golubova E, Kitaysky A, Luff K, Seewagen CL, **Strøm H**, Will AP, Yannic G, Giraudeau M, Fort J., 2022. Quantitative meta-analysis reveals no association between mercury contamination and body condition in birds. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2022 Aug;97(4):1253-1271. doi: 10.1111/brv.12840. Epub 2022 Feb 16. PMID: 35174617. Journal link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/brv.12840>

Sammendrag:

Kvantitativ metaanalyse viser ingen sammenheng mellom kvikksølvforurensning og kroppstilstand hos fugler

Artikkelen oppsummerer kunnskapsstatus når det gjelder effekten av kvikksølv på kroppstilstanden hos fugler, og bygger på en gjennomgang av relevante studier gjort innenfor dette temaet. Kvikksølvforurensning er en trussel mot det globale miljøet, og forekomsten øker fortsatt i enkelte geografiske regioner til tross for internasjonale reguleringer. Den metylerte formen av kvikksølv er farlig for alle levende organismer, men den subletale effekten er vanskelig å dokumentere hos fugl og pattedyr. Hovedkonklusjonene i studien er at (i) effekten av kvikksølv på kroppstilstanden hos fugl er svak og er primært målbar under kontrollerte forhold, (ii) kroppstilstandsindekser er upålitelige indikatorer for subletale effekter av kvikksølv i naturen. Mattilgang, fôringshastighet og andre kilder til variasjon som er utfordrende å kvantifisere i feltstudier, bidrar trolig til å skjule sammenhengen mellom kvikksølv og kroppstilstand i naturen. Fremtidige studier bør utforske de metabolske effektene av kvikksølv ved å bruke et design som tillater estimering og/eller manipulering av matinntak hos både ville fugler og fugler i fangenskap, spesielt i lite studerte livshistoriefaser som under migrasjon og under overvint-ring.

Céline, A., **Strøm, H.**, Helgason, H.H., Bråthen, V.S., Gudmundsson, F.T., Bustamante, P. and Fort, J. 2022. Spatial variations in winter Hg contamination affect egg volume in an Arctic seabird, the great skua (*Stercorarius skua*). *Environmental Pollution* 314. Journal link: [https://doi.org/10.1016/j-envpol.2022.120322](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120322)

Abstract

Knowledge of the ecology and at-sea distribution of migratory species like seabirds has substantially increased over the last two decades. Furthermore, an increasing number of studies have recently focused on chemical contamination of birds over their annual cycle. However, the understanding of the combined effects of spatial movements and contamination on seabirds' life-history traits is still scarce. During winter, seabirds can use very different areas, at the large-scale. Such overwintering strategies and distribution may expose individuals to contrasting environmental stressors, including pollutants. Here, we studied the winter distribution and contamination with mercury (Hg), and their combined effects on reproduction, in a great skua (*Stercorarius skua*) population breeding in Bjørnøya, Svalbard. We confirmed that individuals of this specific population overwinter in three different areas of the North Atlantic, namely Africa, Europe and northwest Atlantic. The highest Hg concentrations in feathers were measured in great skuas wintering off Europe (Linear Mixed Models - mean value \pm SD = $10.47 \pm 3.59 \mu\text{g g}^{-1} \text{dw}$), followed by skuas wintering in northwest Atlantic (8.42 ± 3.70) and off Africa (5.52 ± 1.83). Additionally, we found that female winter distribution and accumulated Hg affected the volume of their eggs (Linear Mixed Models), but not the number of laid and hatched eggs (Kruskal-Wallis tests). This study provides new insights on the contamination risks that seabirds might face according to their overwinter distribution and the possible associated carry-over effects.

Cerca, J., Westbury, M.V., Heide-Jørgensen, M.P., **Kovacs, K.M.**, Lorenzen, E.D., **Lydersen, C.**, Shpak, O.V., Wiig, Ø. and Bachmann, L. 2022. High genomic diversity in the endangered East Greenland Svalbard Barents Sea stock of bowhead whales (*Balaena mysticetus*). *Scientific Reports* 12: 6118. Journal link: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09868>

Sammendrag:*Høy genomisk diversitet i den Øst-Grønland-Svalbard-Barentshavet bestanden av grønlandshval (*Balaena mysticetus*)*

Grønlandshval fra bestanden i Øst-Grønland-Svalbard-Barentshavet (EGSB: East-Greenland-Svalbard-Barents-Sea) ble nesten helt utryddet på grunn av for hard fangst i en periode på over flere hundre år, og arten er i dag klassifisert som «sterkt truet» på den norske rødlisten. Dette intense jakttrykket kan ha gjort bestanden mer sårbar for andre påvirkninger som for eksempel klimaendringer. Mangel på genomiske grunnlagsdata gjør det vanskelig å evaluere effektene på bestanden av ulike potensielle stressorer. Derfor ble prøver fra 12 EGSB grønlandshval samlet inn i 2017/2018 re-sekvensert og kartlagt i forhold til et tidligere publisert arbeide på genomet av grønlandshval. All individene viste å være ubeslektede og viste ingen tegn på innavl, med like observerte og forventede nivåer i homo- og heterozygositet. Til tross for en liten bestandsstørrelse var heterozygositeten i autosomene på 0.00102. Det er høyere enn for de fleste pattedyr hvor liknende estimater har blitt fastsatt med liknende parametere, og tre ganger høyere enn for artsfrender i den mye mer tallrike bestanden av grønlandshval fra Øst-Canada-Vest -Grønland. En genetisk og demografisk analyse indikerte en kontinuerlig nedgang i effektiv populasjonsstørrelse (N_e) i perioden fra ca. 1,5 millioner til ca. 250.000 år siden, etterfulgt av en svak økning frem til for ca. 100.000 år siden, for så etterfulgt av en rask nedgang i N_e for mellom 50.000 og 10.000 år siden. Beregninger av historisk bestandsstørrelse (20.000-30.000 individer) er mindre enn hva som tidligere er beregnet basert på mitokondrielt DNA, men det demografiske tidsmønsteret er det samme for begge disse analysene.

Chambault, P., Kovacs, K.M., Lydersen, C., Shpak, O., Teilmann, J., Albertsen, C.M. and Heide-Jørgensen, M-P. 2022. Future seasonal changes in habitat for Arctic whales during predicted ocean warming. *Scientific Advances*, eabn2422 (2022) 22 July 2022. Journal link: DOI: 10.1126/sciadv.abn2422. Journal link: Future seasonal changes in habitat for Arctic whales during predicted ocean warming | Science Advances

Sammendrag:*Fremtidige sesongmessige habitatendringer for Arktisk endemiske hvalarter som følge av predikert havtemperaturøkning*

Stigende havtemperaturer endrer utbredelsesområdene til mange marine arter. Hvor egnete habitater vil være å finne i fremtiden vet vi lite om, og særlig gjelder dette for fjerntliggende områder – som i Arktis. Ved bruk av satellitt-sporingsdata av 227 individer av de tre arktisk endemiske hvalartene grønlandshval, hvithval og narhval, samlet inn over en tidsperiode på 28 år, og relatert dataene til klimamodeller med to ulike temperaturscenarier, har vi projisert utbredelsesområdene til disse tre artene frem til århundreskiftet som respons på klimaendringene. Selv om enkelte motstridende responser kom frem mellom arter og sesonger, viste langtidsprediksjonene en endring av utbredelsesområdene i nordlig retning som tilsvarte 243 km om sommeren og 121 km om vinteren. Dagens sommerhabitat er forventet å bli redusert i gjennomsnittlig med 25%, mens vinterhabitatet vil i gjennomsnitt øke med 3 %. Når vi sammenlikner tap av gunstig habitat mot økningen av vinterhabitatet, viser analysene at man bør være meget bekymret over i hvor stor grad hvordan disse tre hvalartene vil håndtere at så mye av deres opprinnelige habitat i Arktis forsvinner.

Emeline Charbonnel, Claire Daguin-Thiébaud, Lucille Caradec, Eléonore Moittié, Olivier Gilg, Maria V. Gavrilov, **Hallvard Strøm**, Mark L. Mallory, R. I. Guy Morrison, H. Grant Gilchrist, Raphael Leblois, Camille Roux, Jonathan M. Yearsley, Glenn Yannic and Thomas Broquet. 2022. Searching for genetic evidence of demographic decline in an arctic seabird: beware of overlapping generations. *Heredity* 128, 364–376 (2022). Journal link: <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00515-3>

Sammendrag:

Genetiske bevis for bestandsnedgang hos en arktisk sjøfugl – betydningen av overlappende generasjoner

Genetiske data er nyttige for å avdekke populasjonsreduksjoner hos arter som er vanskelige å studere i felt. Denne indirekte tilnærmingen har imidlertid sine ulemper knyttet til blant annet populasjonsstruktur, mutasjonsmønstre og overlapp mellom generasjoner. Ismåken *Pagophila eburnea* er en langlivet, høy-arktisk sjøfugl som opplever raske endringer i sitt primærhabitat - havis, og dramatiske klimahendelser som påvirker reproduksjon og rekruttering. Ismåken lever i utilgjengelige områder i arktisk Canada, Grønland, Svalbard og Russland, og det er vanskelig å vurdere bestandsutviklingen for arten samlet for hele utbredelsesområdet. I dette studiet ble det benyttet komplementære mikrosatellitt- og SNP-baserte genetiske analyser for å se om det var spor i artens genetiske materiale som tilsier at ismåken har vært igjennom en kraftig bestandsreduksjon i nyere tid (såkalt «bottleneck»). Resultatene tydet ikke på dette når den globale bestanden ble vurdert samlet. Men på regional skala viste resultatene at populasjonen i Canada har vært igjennom en betydelig bestandsreduksjon. Imidlertid kan generasjonstid og generasjonsoverlapp forsinke og redusere tydeligheten i de genetiske signalene, noe som trolig er en faktor hos ismåken. Konklusjonen fra studien er at det ikke foreligger noe genetisk bevis for en bestandsnedgang globalt, men at det er behov for mer kunnskap om betydningen av aldersstruktur hos langlevende arter. Imidlertid viste resultatene at den effektive globale bestandsstørrelsen til ismåken var overraskende lav (~1000 ind.), noe som gjør arten sårbar i en tid med raske miljøendringer.

Chastel O, Fort J, Ackerman JT, Albert C, Angelier F, Basu N, Blévin P, Brault-Favrou M, Bustnes JO, Bustamante P, Danielsen J, **Descamps S**, Dietz R, Erikstad KE, **Eulaers I**, Ezhov A, Fleishman AB, **Gabrielsen GW**, Gavrilov M, Gilchrist G, Gilg O, Gíslason S, Golubova E, Goutte A, Grémillet D, Hallgrímsson GT, Hansen ES, Hanssen SA, Hatch S, Huffeldt NP, Jakubas D, Jónsson JE, Kitaysky AS, Kolbeinsson Y, Krasnov Y, Letcher RJ, Linnebjerg JF, Mallory M, Merkel FR, Moe B, Montevecchi WJ, Mosbech A, Olsen B, Orben RA, Provencher JF, Ragnarsdóttir SB, Reiertsen TK, Rojek N, Romano M, Søndergaard J, **Strøm H**, Takahashi A, Tartu S, Thórarinnsson TL, Thiebot J-B, Will AP, Wilson S, Wojczulanis-Jakubas K, Yannic G. 2022. Mercury contamination: a potential health risk to Arctic seabirds and shorebirds. *Sci. Total Environment*, 844: 156944. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156944>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/f10b7779-a250-45b0-85ea-84435487dc7f>

Sammendrag:

Siden AMAP rapportene fra 2011 og 2018 ble publisert så er det publisert mye nye data knyttet til biologisk effekter av kvikksølv på Arktisk biota. Denne publikasjon gir en oppdatering på hvordan kvikksølv eksponering påvirker helsen til arter av sjøfugler og strandfugler. For å evaluere risiko for helse effekter så ble et kvikksølv toksisitet standard brukt for blod, egg, lever og fjærprøver. Flere sjøfugler populasjoner i Arktis hadde kvikksølvnivå som overgikk toksisitet standarden. Ca. 50% av fuglene overgikk “no adverse health effect” nivå. Generelt så hadde ca. 5 % av fuglene moderat eller høy

risk for kvikksølv toksisitet. De fleste sjøfugler (95%) hadde lav risiko for kvikksølv toksisitet. De høyeste nivå av kvikksølv ble funnet i fugler fra Vest-Atlanteren og Stillehavet. De fleste strandfugler hadde lave nivå av kvikksølv. Selv om de fleste sjøfugler og strandfugler hadde lave nivå av kvikksølv så viser nye studier signifikant skadelige effekter av kvikksølv på hormoner, gen-toksisitet og reproduksjon. Voksen overlevelse var upåvirket av kvikksølv eksponeringen, men dette studiet viser også at det er stor mangel på langt tidsstudier. Selv om nivå av kvikksølv forurensning i Arktis er lav så vil de i kombinasjon med andre stress faktorer (andre miljøgifter, sykdom, parasitter og klima) kunne påvirke fuglene. Nye studier knyttet til påvirkning av kvikksølv bør gjennomføres innen en «multi-stressor framework». Dette er også anbefalt i Artikkel 22 (Effectiveness Evaluation) i Minamata konvensjonen.

Collard, F., Bangjord, G., Herzke, D., **Gabrielsen, G.W.**, 2022. Plastic burdens in northern fulmars from Svalbard: Looking back 25 years. Mar. Pollut. Bull. 185, 114333. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114333>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2074202>

Sammendrag:

Havhestene *Fulmarus glacialis* inntar mange plastbiter enn mange andre sjøfugler. Siden 2022, de er bioindikator for plastforurensning i Nordsjøen og data trenges for å forlenge programmet til andre regioner som Arktis. Vi ga innspill om inntatt plast av havhester samlet inn i 1997 i Svalbard (Kongsfjorden). En protokoll med KOH ble brukt med krås og proventriculus, separat. Nittien prosent hadde inntatt i det minste en plastbit med et gjennomsnitt på 10,3 biter. Kråsene inneholdt mer plast enn proventriculusene. Harde fragmenter og polyetylen var de meste vanlige plastbiter typer. Tolv prosent av fuglene oversteg den EcoQO verdien.

Collard, F., Leconte, S., Danielsen, J., Halsband, C., Herzke, D., Harju, M., Tulatz, F., **Gabrielsen, G.W.**, Tarroux, A., 2022. Plastic ingestion and associated additives in Faroe Islands chicks of the Northern Fulmar *Fulmarus glacialis*. Water Biol. Secur. 1, 100079. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.watbs.2022.100079>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2071554>

Sammendrag:

Mikroplast ble funnet i nesten alle havhestungene samlet inn i Færøyene (95%). I tillegg, potensielt farlige stoffet fra plast ble analysert i lever av disse fuglene (dekloraner, dekloran pluss, PBDEs). Alle av dem ble funnet i hver fuglunge, med en betydelig forskjell. De eldre havhestungene var mindre forurenset enn de yngre. Disse ungene var 2 uker og 6 uker gammel, som vekker bekymring for innvirkningen på utviklingen og på havhester bestanden.

Costantini, D., Blévin, P., Bustnes, J.O., Esteve, V., **Gabrielsen, G.W.**, Herzke, D., Humann-Guilleminot, S., Moe, B., Parenteau, C., Récapet, C., Bustamante, P., & O. Chastel. 2022.. Integument carotenoid-based colouration reflects contamination to perfluoroalkyl substances, but not mercury, in arctic black-legged kittiwakes. *Front. Ecol. Evol.* 10:952765. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.952765>

Sammendrag:

Økt antropogen aktivitet fører til økt påvirkning av miljøgifter på økosystem med resultat at flere stress faktorer påvirker ville dyr. Fluorforbindelser og kvikksølv (Hg) er to relevante forbindelser som kan ha skadelig effekt på kondisjonen til vann levende organismer. Per i dag er det mangel på informasjon om hvordan miljøgifter påvirker kjønnssignaler som dyr bruker for å tiltrekke seg en partner. I dette studiet har en studert hvordan fargen i nebbet, nivå av karotenoider i blodet, og blodnivå av PFAS og Hg hos hanner av krykkje påvirker testosteron og kroppskondisjon. Krykkjer med forhøyede nivå av fluorforbindelser (PFOSlin, PFNA, PFDcA, PFUnA, or PFDoA) hadde lysere nebb/tunge. PFOSlin var den miljøgiften som hadde sterkest assosiasjon med nebbfargen. Krykkjer med de høyeste nivå av PFAS og totalt kvikksølv hadde signifikant høyere plasma nivå av karotidene astaxanthin, zeaxanthin, lutein, og cryptoxanthin. Dette er det første arbeid som viser en sammenheng med at PFAS eksponering påvirker karotenoid metabolismen som avspeiler fargen i nebbet hos en frittlevende sjøfuglart. Resultatene fra dette studiet viser at det bør gjennomføres nye studier for å se på hvordan PFAS påvirker fargen i nebbet til fugler som bruke dette når de skal tiltrekke seg en make.

Cristea, A., Johansson, A.M., Doulgeris, A.P., and Camilla Brekke, C., 2022. Automatic detection of low-backscatter targets in the Arctic using Wide Swath Sentinel-1 imagery. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. Vol. 15, 8870-8883. DOI: 10.1109/JSTARS.2022.3214069. Journal link: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9917290>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2064849>

Sammendrag:

Automatisk deteksjon av områder med lav tilbakespredning i Arktis ved bruk av bilder med stor sporbredde fra Sentinel-1 satellitten

Syntetisk Apertur-Radar (SAR) fra satellitter blir benyttet til å avbilde områder ved å sende ut mikrobølgestråling som reflekteres delvis tilbake til SAR. Havområder med glatt overflate reflekterer mye mikrobølgestråling i andre retninger enn der signalene kommer fra. Det gir lav tilbakespredning til sensoren på satellitten, og vises som «mørke» signaturer i SAR-bildet. I Arktis er disse områder vanligvis nydannet havis, åpent hav med lite vind og bølger, regnceller og lignende. Det er også mulig at oljesøl fra utslipp eller uhell, kan vise slike signaturer. Operasjonelle overvåkingstjenester bruker åpent tilgjengelig bilder fra Sentinel-1satellitten fra The European Space Agency (ESA) til manuell deteksjon av disse områder. I denne publikasjonen beskriver vi utvikling av en metode til automatisk deteksjon, som er egnet for bilder med stor sporbredde (Extra Wide-Swath). Metoden tar hensyn til hvor mye mikrobølgestråling som reflekteres, innfallsvinkler og støyverdier i en modell som brukes til å segmentere bildene, og identifisere spesielt områder med lav refleksjon over hele bildet. Ved å utnytte et stort antall scener fra SAR i Barentshavet i fryseseperioden (november – april), ble potensialet ved å utføre storskala operasjonell overvåking av områder med lav tilbakespredning demonstrert. Vår metode finner områder med lite tilbakespredning av mikrobølgestråling. Av disse er spesiell tynn havis relevant for forskning og overvåking i en klimasammenheng. For operasjonelle tjenester, er is-varslings- og deteksjon og tallfesting av oljesøl, viktig.

David, C.L., Ji, R., Bouchard, C., **Hop, H.** and Hutchings, J.A. 2022. The interactive effects of temperature and food consumption on growth of larval Arctic cod (*Boreogadus saida*): A bioenergetic model. *Elementa: Science of the Anthropocene* 10: 1. Journal link: [ELEMENTA_D_21_00045 1..19](https://doi.org/10.1038/s43703-022-00045-1) (unit.no)

Sammendrag:

Bedre forståelse av vekst og tidlig livshistorie hos fiskelarver er kritisk for å kunne vurdere populasjonsdynamikk. Vi benyttet en bioenergetisk modell for å simulere vekst av larver av polartorsk (*Boreogadus saida*) og for å teste sensitiviteten av modellert vekst relatert til temperatur, kvalitet og kvantitet av føde. Veksten ble beregnet basert på energetisk opptak ved konsum minus energi tapt ved respirasjon og andre metabolske prosesser. Vi utvidet en publisert bioenergetisk modell til å omfatte variasjoner i lengden av larver, og benyttet en forenklet fødemodul. Denne forenklingen gjorde at vi kunne utvikle en metode som kan benyttes for polartorskklarver i en panarktisk skala. Vår modell foreslår at ved temperaturer under null i høy Arktis, behøver larvene å øke næringsopptaket for å oppnå observert gjennomsnittlig lengde-ved-alder mot slutten av sommeren. Den modellerte veksten samsvarer bra med feltobservasjoner in Arktis, men var 2-3 ganger høyere enn for vekstrater i laboratoriet – sannsynligvis på grunn av forskjeller i næringstype og selektiv mortalitet. Vår studie viste viktige kunnskapshull i forståelse av vekst hos polartorskklarver i høy-arktiske områder, inkludert mangel på empiriske estimater av daglig fødeinntak og respirasjon for larver under naturlige temperaturer.

Dekhtyareva, A., Hermanson, M., Nikulina, A., Hermansen, O., Svendby, T., **Holmén, K.**, and Graveren, R. G., 2022. Springtime nitrogen oxides and tropospheric ozone in Svalbard: results from the measurement station network, *Atmos. Chem. Phys.*, 22, 11631–11656, <https://doi.org/10.5194/acp-22-11631-2022>, 2022. Journal link: <https://acp.copernicus.org/articles/22/11631/2022/>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2050308>

Sammendrag:

Nitrogen og ozon i atmosfæren over Svalbard på våren: resultater fra et stasjonsnettverk

Svalbard er en avsidesliggende og lite befolket øygruppe i Arktis og anses for å være mest påvirket av langtransportert luftforurensning. Det finnes imidlertid også lokale utslippskilder som kull- og dieselmotorkraftverk, snøscootere og skip, men deres påvirkning på bakgrunns konsentrasjonene av sporgasser er ikke lite kjent. Denne studien er basert på data fra troposfærisk ozon og nitrogenoksider samlet inn fra tre bosetninger på Svalbard våren 2017. I tillegg til bakkebaserte observasjoner, målinger med ulike med sonder i atmosfæren er det blitt brukt satellittdata for å skille mellom lokale og atmosfæriske påvirkninger av ozon og nitrogenoksider. Målekampanjen ble delt inn i flere delperioder basert på været. Den lokale vindretningen på stasjonene var avhengig av overordnet atmosfæriske forhold, men den ble modifisert på grunn av kompleks topografi. Nitrogen konsentrasjonen varierte mye mellom de ulike stasjonene og var sterkt avhengig av vindretning og atmosfærisk stabilitet. Motsatt var ozon konsentrasjonen veldig lik mellom de ulike målestedene og ble kontrollert av den langtrekkende atmosfæriske transporten til Svalbard.

A. Della Penna, J. Llorc, **S. Moreau**, R. Patel, R. Kloser, P. Strutton, P. Boyd, P. Gaube. 2022. The impact of a Southern Ocean eddy on mesopelagic micronekton. *Journal of Geophysical Research: Oceans*.
 Publication link: <https://data.npolar.no/publication/c4e88bb5-64e1-488a-8793-fe0919814170>

Sammendrag:

Virkingen av en virvel i Sørishavet på mesopelagisk mikronekton

Mesoskala-virvler er roterende, middels store havstrømmer, som finnes overalt i havet. De er vanligvis ti til to hundre km på tvers, med levetider mellom uker og måneder. Mesoskala-virvler har en dramatisk innvirkning på mønstrene for primærproduksjon i åpent hav, transport av varme og salt på tvers av havområder, globale biogeokjemiske sykluser, og på beiteatferd hos marine rovdyr som seler, haier og sjøfugler. I vår studie brukte vi akustiske undervannsmålinger for å evaluere effekten av en mesoskala-virvel i Sørishavet på fordelingen av mikronekton på dypt vann – en mangfoldig gruppe små dyr inkludert fisk, krepsdyr og blekksprut. Vi fant at tetthet og vertikal fordeling av mikronekton inne i virvelen skilte seg fra vannmassene rundt ved at fordelingen var mer lik den hvor virvelen oppsto en måned før prøvetakingen. Resultatene våre tyder på at mesoskala virvler kan opprettholde sine biologiske egenskaper fra de opprinnelige vannmassene, og skape et unikt habitat sammenlignet med omkringliggende vann.

S. Descamps, K. Wojczulanis-Jakubas, D. Jakubas, Mikko Vihtakari, **H. Steen**, N. J. Karnovsky, J. Welcker, J. Hovinen, P. Bertrand, A. Strzelewicz, R. Skogseth, D. Kidawa, Rafał Boehnke and K. Błachowiak-Samołyk, 2022. Consequences of Atlantification on a zooplanktivorous Arctic seabird. *Frontiers in Marine Science* 9: 809852. Journal link: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.878746>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/0d74e91c-d8e8-431f-9e31-09e57a9e3828>

Sammendrag:

Konsekvenser av atlantifisering for alkekonge

Den pågående atlantifiseringen av Arktis påvirker planktonbiomassen og planktonsamfunnene, noe som gir potensielle konsekvenser for de øvre trofiske nivåene i næringskjeden. Ved hjelp av lange dataserier (2005-2020) fra tre fjorder på Vest-Spitsbergen, Svalbard, testet denne studien hypotesen om at atlantifisering påvirker diett, kroppstilstand og demografi hos alkekongen, en høyarktisk sjøfugl som lever av dyreplankton. I alle tre fjordene fant vi en positiv sammenheng mellom innstrømningen av atlantisk vann og andelen atlantiske byttedyr i alkekonges diett. En høy andel atlantiske byttedyr var negativt assosiert med kroppsmasse hos voksne alkekonger, samt med ungenes vekt og overlevelse. Ingen av disse effektene var sterke, men resultatene indikerer likevel at den pågående atlantifiseringen av Svalbardfjordene kan få skadelige følger for alkekongebestanden på Svalbard.

S. Descamps, S.M. Harris, J. Fluhr, P. Bustamante, Y. Chereil, A.M. Trevail, M. Brault-Favrou and S. C. Patrick., 2022. Variation in Antarctic petrel foraging ecology: not all individuals specialize on krill. *Frontiers in Marine Science* 9: 809852. Journal link: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2022.809852/full>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/95f76ffd-2840-47cd-96ba-53f9f33471d1>

Sammendrag:

Variasjon i antarktiske petrellers beiteøkologi: Ikke alle individer spesialisere seg på krill

Antarktispetrell er en sjøfugl som antas å være avhengig av antarktisk krill. Ved å kombinere finskala GPS-sporing med diettdata fra antarktispetreller som hekker ved Svarthamaren, Dronning Maud Land, viser vi, at selv om en stor del av bestanden kan være avhengig av krill, er det enkelte individer som spesialisere seg på fisk. Disse forskjellene i diett er romlig strukturert, der individer som drar mot vest har en mer fiskebasert diett. Slik variasjon i næringsøk mellom individer, antyder at denne populasjonen kan være mer motstandsdyktig overfor endringer i det marine miljøet, for eksempel ved en nedgang i krillbestanden, eller en endring i utbredelsen av krill.

Dey, R., Thamban, M., Laluraj, C., Mahalinganathan, K., Redkar, B., Kumar, S., & **Matsuoka, K.** (2022). Application of visual stratigraphy from line-scan images to constrain chronology and melt features of a firn core from coastal Antarctica. *Journal of Glaciology*, 1-12. doi:10.1017/jog.2022.59. Journal link: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-glaciology/article/application-of-visual-stratigraphy-from-linescan-images-to-constrain-chronology-and-melt-features-of-a-firn-core-from-coastal-antarctica/6CAD099FBDFBF14AEDDB756CC2002211>. Cristin link: <https://app.cristin.no/re-sults/show.jsf?id=2048925>

Sammendrag:

Anvendelse av visuell stratigrafi fra linjeskannede bilder for å bestemme kronologi og smeltelag i en iskjerner fra kystsonen av Antarktis

Iskjerner fra polare strøk er et utmerket arkiv over tidligere klimaendringer. Men når overflatesmelting skjer, forstyrrer smeltevannet sesonssignaler i iskjernene. Dette er et stort problem når iskjerner bores i kystområdene av Antarktisen. I denne studien brukte vi en laserlinjeskanner til å analysere en isjerne boret nær Indias forskningsstasjon Maitri i det sentrale Dronning Maud Land, som en del av det indisk-norske samarbeidsprosjektet MADICE. Vi oppdaget tydelige smeltelag fra tidligere somre og etablerte en pålitelig kronologi for iskjernen. NCPOR og NPI jobber nå sammen om å bruke denne kronologien for å avlede informasjon om havisforhold i det siste århundret.

Dietz, R., Letcher, R.J., **Aars, J., Andersen, M.**, Boltunov, A., Born, E.W., Ciesielski, T.M., Das, K., Dastnaji, S., Derocher, A.E., Desforbes, J.-P., **Eulaers, I.**, Ferguson, S., **Hallanger, I.G.**, Heide-Jørgensen, M.P., Heimbürger-Boavida, L.-E., Hoekstra, P.F., Jenssen, B.M., Kohler, S.G., Larsen, M.M., Lindstrøm, U., **Lippold, A.**, Morris, A., Nabe-Nielsen, J., Nielsen, N.H., Peacock, E., Pinzone, M., Rigét, F.F., Rosing-Asvid, A., **Routti, H.**, Siebert, U., Stenson, G., Stern, G., Strand, J., Søndergaard, J., Treu, G., Víkingsson, G.A., Wang, F., Welker, J.M., Wiig, Ø., Wilson, S.J., Sonne, C., 2022. A risk assessment review of mercury exposure in Arctic marine and terrestrial mammals. *Science of the Total Environment* 829, 154445. Journal Link: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154445>. Journal link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722015388>

Sammendrag:*Oversikt av risikovurdering av kvikksølveksponering i marine og terrestriske pattedyr fra Arktis*

Denne oversiktsartikkelen er basert på AMAP rapporten «Kvikksølv i Arktis». Målsetningen for artikkelen er å gi et oppdatert risikoestimat for skadelige helseeffekter av kvikksølveksponering i arktiske marine og terrestriske pattedyrarter på individ og populasjonsnivå. Nivåer av kvikksølv i 13 pattedyrarter var klassifisert på fem risikokategorier basert på terskelnivåer fra eksperimentelle studier i grønlandssel og mink. De fleste pattedyrpopulasjonene viste liten eller ingen risiko for negative helseeffekter relatert til kvikksølv. Men noen isbjørn, grindhval, narhval, hvithval og klappmysspopulasjoner var eksponert for potensielt helseskadelige effekter av kvikksølv. Ca. 6 % av 3500 individer av sjøpattedyr var utsatt for høy risiko for negative helseeffekter av kvikksølv, mens tallet for terrestriske dyr var bare 0.3 %. Tidsseriene viser at andel dyr utsatt for lav eller moderate kvikksølv-relatert risiko har økt over tid i isbjørn fra Grønland og Hudson Bay. Etablering av terskelverdier bør forbedres og risikovurderingen bør være oppskalert til populasjonsnivå i fremtiden.

Duarte, P., Brændshøi, J., Shcherbin, D., Barras, P., Albretsen, J., Gusdal, Y., Szapiro, N., Martinsen, A., Samuelsen, A., Wang, K., Debernard, J.B. 2022. Implementation and evaluation of open boundary conditions for sea ice in a regional coupled ocean (ROMS) and sea ice (CICE) modelling system. *Geoscientific Model Development* 15: 4373-4396. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-4373-2022>. Cristin Link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2030353>. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-4373-2022>

Sammendrag:

Duarte m. fl. (2022) har implementert tidsvarierende grenseforhold i Los Alamos Sea Ice Model. Dette er nødvendig for å kjøre regionale havismodeller når havisgrensebetingelser kreves fra observasjoner eller modelleringssystemer med et større domene. Denne artikkelen beskriver de tekniske detaljene som er nødvendige for denne implementeringen ved å bruke to casestudier: Barents-2,5 km, implementert ved Meteorologisk Institutt (MET), og Svalbard 4 km (S4K)-modellen, implementert ved Norsk Polarinstitutt (NPI). Førstnevnte er hoved prognosesystemet for havtilstand og havis i Barentshavet. S4K-modellen dekker et lignende domene, og den brukes mest til forskningsforslag. Resultatene presentert her viser at Barents-2,5 km-modellen ble betydelig forbedret med implementering av tidsvarierende grensebetingelser. Tester utført med S4K-modellen for 2015-2015 mot satellittobservasjoner og data samlet inn under N-ICE2015 ekspedisjonen viser gode resultater. Disse utviklingene brukes nå i koblede fysisk-biogeokjemiske modeller av nordlige havområder og havisen.

Duarte, P., Assmy, P., Campbell, K., Sundfjord, A. 2022. The importance of turbulent ocean–sea ice nutrient exchanges for simulation of ice algal biomass and production with CICE6.1 and Icepack 1.2. *Geoscientific Model Development*, 15, 841–857, 2022. Journal link: <https://doi.org/10.5194/gmd-15-841-2022>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1995101>

Sammendrag:

I denne studien implementerte vi turbulente sjø-is næringsutvekslinger i Los Alamos Sea Ice Model, i samsvar med måten varmeutvekslinger beregnes på. Vi simulerte en refrozen «lead» og andreaarsis som ble overvåket under «Norwegian Young Sea Ice expedition» i 2015, og sammenlignet simuleringer ved hjelp av standard molekylær diffusjonstilnærming med simuleringer ved hjelp av

den nye turbulente tilnærmingen. Våre resultater viser at turbulente utvekslinger betydelig øker primærproduksjon og isalge bestander, ved å frigjøre alger fra næringsbegrensning i tilfellet med nyfrossen råk. I tilfelle med t år gammel is er effekten mye svakere på grunn av den dominerende rollen lysbegrensning som følge av det tykke snødekket. Vi utførte ytterligere simuleringer som viste at overgangen fra lys til næringsbegrensning skjer når istykkelsen blir mindre enn 15 cm og deretter turbulente næringsutvekslinger har en betydelig forsterkende effekt av primærproduksjonen som i det refrozen «lead». Samlet sett peker resultatene våre på viktigheten av å definere næringsutvekslingene ved på undersiden av ise riktig i modeller som tar sikte på å forutsi primære produksjonstrender i det raskt skiftende Polhavet.

Efstathiou, E., T. Eldevik, M. Årthun, and **S. Lind**, 2022. Spatial patterns, mechanisms and predictability of Barents Sea ice change. *Journal of Climate* 35(1), 2961–2973. DOI: 10.1175/JCLI-D-21-0044.1. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2035645>

Sammendrag:

Drivkrefter for havisforandringer i Barentshavet

Havisreduksjon i Arktis om vinteren har i de siste tiårene vært sterkest i Barentshavet. I denne publikasjonen er endringer av den romlige og mellomårige fordelingen og variasjonen av havisen i Barentshavet studert nærmere. Grunnlaget for arbeidet var data for haviskonsentrasjon fra satellitt siden 1979, og reanalyse-klimadata, som er data som er et kombinert produkt av observasjoner og modellering/interpolasjon. Det kom frem at ytre drivkrefter som innstrømming av relativt varmt atlantehavsvann og vind fra nord bidrar vesentlig til havisvariasjoner og fordeling, spesielt i det nordøstlige Barentshavet. Vind fra nord kan medføre transport av havis fra Polhavet, og dermed øke det samlede isdekte arealet i Barentshavet. Men variable vindforhold bidrar også til omfordeling av isen i ulike deler av Barentshavet, for eksempel med økt havisareal sør for Svalbard og samtidig redusert havisareal sørvest for Novaja Semlja. Variasjonene og fordelingen av isen, koblet til innstrømming av atlantehavsvann og havisimport fra nord, er til en viss grad forutsigbar, mens andre bidrag til endringer er mindre forutsigbare. Bedre forståelse av havisendringer og fordeling i Barentshavet hjelper til å forstå bedre sammenhengen mellom havis-scenarier i enkelte år, og grunnleggende klimaprosesser. Vurderinger av forutsigbarhet av endringer bidrar til å estimere fremtidig havisutbredelse, noe som er til nytte både innenfor klima- og økosystemforskning, og for bedre regional miljøforvaltning.

Engvik, A.K., **Elvevold, S.**, **Myhre, P.I.**, 2022. Cavernous decay of granite and granitic gneiss, central Dronning Maud Land, Antarctica. *Journal of Geology*, <https://doi.org/10.1086/718805>. Journal link: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/718805>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021444>

Sammendrag:

Forvitring av bergarter i Dronning Maud Land, Antarktis: fysiske prosesser og mineraler

Under berggrunns-kartlegging i de sentrale deler av Dronning Maud Land observerte vi et karakteristisk forvittringsfenomen i granitt og granittiske bergarter. Lokalt er fjellsider tettpakket med runde og ovale hulrom og groper som typisk er ca. 20-100 cm i diameter og dybde. På fagspråket betegnes denne typen forvitring tafoni. På tross av at tafoni er en svært iøynefallende struktur har de ikke vært beskrevet tidligere i dette området. Formålet med studiet var; i) å dokumentere opptreden av

forvitningsfenomenet langs fjellkjeden fra Gjelsvikfjella i øst til Filchnerfjella i vest, ii) diskutere ulike dannelsesprosesser. Konklusjonen er at dannelsen av tafoni er resultat av et komplekst samspill mellom fysisk og kjemisk forvitring. I tillegg til de ytre fysiske faktorer som fryse-tine prosesser, sterke vind, spiller mineralogiske faktorer også en viktig rolle i dannelsen av hulrommene.

Fer, I., Baumann, T., Koenig, Z., Muilwijk, M., and Tippenhauer, T., 2022. Upper-ocean turbulence structure and ocean-ice drag coefficient estimates using an ascending microstructure profiler during the MOSAiC drift. *Journal of Geophysical Research – Oceans*. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127, e2022JC018751. DOI:10.1029/2022JC018751. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2046639>

Sammendrag:

Struktur i turbulens i de øvre vannmassene og estimater av drag-koeffisient fra havis med hjelp av et profilerende instrument brukt på MOSAiC driften

Turbulens i havet blander vannmasser og omfordeler varme, næringsstoffer og oppløste gasser. I Polhavet er forskjellen mellom farten på havisdriften og havstrømmene under en stor kilde til turbulens. Det turbulente laget under isen styrer dermed utvekslingen av varme, gasser og næringsstoffer mellom hav, is og atmosfære. Dessverre kan ikke konvensjonelle profileringsinstrumenter måle turbulens i de få meterne rett under isen. Her beskriver vi målinger samlet under MOSAiC ekspedisjonen (the Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of the Arctic Climate), ved bruk av et instrument spesialdesignet for å profilere oppover fra 50-80 m dybde til is-hav-grensesnittet. Vi viser at dette instrumentet fungerer tilfredsstillende under arktiske forhold, og leverer unike målinger av turbulens rett under isen. Målinger ble tatt under varierende vindhastigheter, isdrift og havisforhold, og viste stor variasjon. Etter perioder med sterk vind nådde det turbulente laget helt ned til 20 m under isen. I råker med åpent vann var turbulensen mye mer energisk sammenlignet med når overflaten var dekket av tynn is.

Finne, E.A., Varpe, Ø., Durant, J.M., Gabrielsen, G.W. & A.E. Poste, 2022. Nutrient fluxes from an Arctic seabird colony to the adjacent coastal marine ecosystem. *Polar Biology*. Journal link: Doi: 10.1007/s00300-022-03024-5

Sammendrag;

Sjøfugler er en viktig vektor for transporten av næringsstoffer mellom ulike økosystem. I denne studien har en undersøkt hvordan en sjøfuglkoloni på Svalbard (Alkhornt), som i hovedsak består av krykkjer og polarlomvi, påvirker avrenningen fra næringsstoffer fra land til det marine økosystemet. Det ble tatt vannprøver fra nedslagsområdet (under sjøfuglkolonien) og et referanseområde i smeltesesongen (juni-september). Prøvene ble analysert for næringsstoffer og organisk karbon. Gjennom isotopanalyser (av $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) undersøkte en om nitrogen (N) i smeltevannet fra sjøfuglkolonien kunne påvises i marine alger og amfipoder i fjorden nedenfor sjøfuglkolonien. Konsentrasjonen av nitrat (NO_3^-) og nitritt (NO_2^-) var høyest i juli med $9200 \mu\text{g N per liter}$ i smeltevannet fra sjøfuglkolonien. Dette var 70 ganger høyere enn i vannprøvene fra kontrollområdet. Gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfat (PO_4^{3-}) i sjøfuglpåvirket vann var $21.9 \mu\text{g P per liter vann}$, som er ti ganger høyere enn i vannet i kontrollområdet. Påvirkning på landområdet fra sjøfugl for $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ og PO_4^{3-} ble estimert til å variere henholdsvis mellom $400\text{--}2100 \text{ kg N km}^{-2}$ og $15\text{--}70 \text{ kg P km}^{-2}$. En høyere verdi av $\delta^{15}\text{N}$ ble funnet i biota fra sjøfuglpåvirket område. Dette kan indikere påvirkning av nitrogen fra

sjøfuglene. *Acrosiphonia* sp. fra sjøfuglpåvirket område hadde en høyere $\delta^{15}\text{N}$ verdi (20–23‰ vs. 3–6‰) og en lavere C:N ratio (10.9 vs. 14.3) enn arter innsamlet i kontrollområdet. Dette viser avhengighet av nitrogen fra sjøfuglene med mulighet for høyere tilgjengelighet for nitrogen i sjøen nær sjøfuglkolonien. Denne studien viser hvordan næringsstoffer fra sjøfuglkolonier kan tilføres det marine økosystemet for å bli brukt og utnyttet av primærprodusenter og konsumenter.

Fransner, F., F. Fröb, J. Tjiputra, N. Goris, S.K. Lauvset, I. Skjelvan, E. Jeansson, A. Omar, M. Chierici, E. Jones, **A. Fransson**, S.R. Ólafsdóttir, T. Johannessen, and A. Olsen, 2022. Acidification of the Nordic Seas. *Biogeosciences* 19, 979–1012. DOI: 10.5194/bg-19-979-2022. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2002152>

Sammendrag:

Økt havforsuring i de nordiske hav truer kaldvannkoraller

De nordiske hav har generelt lav kalsiumkarbonatmetning og er følsom for økt karbondioksid (CO₂) i atmosfæren og havene. Om vinteren skjer en miksing av vannmassene som trekker menneskeskapt CO₂ ned i vannsøylen, og bidrar til havforsuring og lavere kalkmetning (aragonittmetning) i de store havdypene. I disse dyphavsområdene fins kaldtvanns-koraller som er følsomme for havforsuring. I vår studie viser vi endringer i havvannets surhetsgrad (pH) og aragonittmetning – som er en indikator for når kalkskall og skjelett går i oppløsning – fra tidsperioden før industrialismen til år 2100. Det er i studiet benyttet en kombinasjon av observasjoner, klimatologiske data og projeksjoner fra tre forskjellige fremtids-scenarier. På mellom 1000-2000 meter er det påvist undermetning i aragonitt, noe som bidrar til å løse opp kalk. Resultatene fra modellering viser at pH kommer til å bli redusert raskere i de nordiske hav enn den globale reduksjonen i pH frem mot 2100, og projeksjoner indikerer at det er sannsynlig at hele vannsøylen vil ha undermetning av aragonitt i 2100, Dermed vil kalken i kaldtvanns-koraller stå i fare for å bli løst opp. Den største driveren til redusert pH og aragonittmetning er økningen i det menneskeskapte CO₂, og til en viss del økt temperatur.

Frantzen, et al. (2022). Forurensning i de norske havområdene - Barentshavet, Norskehavet og Nord-sjøen — Rapport fra Overvåkingsgruppen 2021, Rapport fra havforskningen 2022-3. Publication link: <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2022-3>

Gamboa-Sojo, V.M., **Husum, K.**, Morigi, C., **Divine, D.**, and **Miettinen, A.**, 2022. Environmental changes in Krossfjorden, Svalbard, since 1950: Benthic foraminiferal and stable isotope evidence. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 54 (1), 465–477. DOI: 10.1080/15230430.2022.2120246. Journal link: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15230430.2022.2120246>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2071159>

Sammendrag:

Miljøendringer i Krossfjorden, Svalbard, siden 1950 belyst med benthiske foraminiferer og stabile isotoper

De siste tiår har Arktis har gjennomgått store klimaendringer, men det er stadig bare liten viten om, hvilke effekter dette har på miljøet. Vi har undersøkt det marine miljøet i den indre delen av Krossfjorden på Svalbard for å belyse miljøeffekter av smeltevann i arktiske fjorder. I denne delen av fjordsystemet slutter Lilliehöökbreen i fjorden, og det indre fjordmiljø er naturlig påvirket av brefronten. Det

finnes veldig få tidsserier fra dette miljøet, som viser miljøvariasjoner på en lengere tidsskala. Derfor har vi undersøkt, hvordan mikrofossiler fra en fauna av bunnlevende dyr (foraminiferer), har utviklet seg siden 1950. Med geokjemiske analyser av skallet deres har vi også belyst sammensetningen av stabile isotoper og derved vannet de har levet i. Vi finner, at den generelle faunaen ikke endres vesentlig, men den endres kjapt, når mengden av smeltevann og partikler fra breen økes. De ulike arter reagerer både positivt og negativt på av økt smeltevann, så vi vet mere nå, om hvilke faunaendringer vi kan forvente i framtiden. Flere studier av dette vil forbedre våre modeller for framtidens marine miljø på Svalbard.

Gao, Y., Zhang, Y., Chai, F., **Granskog, M.A.**, **Duarte, P.** and **Assmy, P.**, 2022. An improved radiative forcing scheme for better representation of Arctic under-ice blooms. *Ocean Modelling*, 177, 102075. <https://doi.org/10.1016/j.ocemod.2022.102075>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/cdcd89f0-b1eb-4b10-a0d0-111013944de1>. Cristin link: <https://app.cristin.no/re-sults/show.jsf?id=2049145>

Sammendrag:

Forbedret representasjon av lysforhold i Polhavet under variabelt isdekke

Med et tynnere isdekke i Polhavet er det forventet av lysforholda i vannsøylen under havisen endres. Dette påvirker eksempelvis lysmengden som er tilgjengelig for primærproduksjon av fytoplankton. Riktig representasjon av lys i klimamodeller er dermed viktig for å forutsi hva som skjer i fremtidens polhav. Studien er motivert med bakgrunn i observasjoner fra den NP-ledete N-ICE2015-ekspedisjonen i Polhavet nord for Svalbard. Her observerte vi en oppblomstring av fytoplankton under sjøis med tykt snødekke, noe som ikke er observert tidligere. Målsetningen for studien var å forbedre representasjonen av lysforhold i hav dekket med sjøis slik at vi bedre kan modellere mulige algeoppblomstringer under havis. I studien utviklet vi en forbedret metode for å beskrive lysforhold i havet under isdekket, og som i større grad tar i betraktning at isdekket er veldig variabelt, med ulike typer is av ulik tykkelse, ulik tykkelse av snødekke, og en del åpne råker. Tradisjonelt har man brukt en metode som beregner middelerdien av lysforholdene over et stort område. Dette medfører at ekstreme lokale forhold, som åpne råker som bidrar til mye lys ned i havet, ikke tas i betraktning. Vi utviklet en ny metode hvor primærproduksjon blir beregnet for hver enkelt overflatetype, og for derved å kunne beregne total produksjon. Studien viser at vi på denne enkle måten bedre kan forutsi algeoppblomstring når isoverflatens variabilitet og mengden åpent vann i råker tas mer realistisk i betraktning.

[Garcia, L.A.A.](#), [Descamps, S.](#), Herzke, D., Chastel, O., Carravieri, A, Cherel, Y., Labadie, P., Budzinski, H., Munoz, G., Bustamante, P., Polder, A., **Gabrielsen, G.W.**, Bustnes, J.O. & K. Borgå. 2022. Per and Polyfluoroalkyl Substances Bioaccumulation in Antarctic Breeding South Polar Skuas (*Catharacta maccormicki*) and Their Prey. *Frontier in Marine Science*.9:819525. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.819525>

Sammendrag:

Per- og polyfluoroalkyl stoffer (PFASs) er dokumentert hos arter fra Antarktis. Høye nivå er funnet hos Sørjo (*Catharacta maccormicki*), en topp-predator i Antarktis. En høy konsentrasjon av PFAS er funnet i hos sørjo i hekkeperioden. Hypotesen er at tilgjengelig diett i hekkeperioden bidrar til nivå av PFAS i sørjoene. For å teste dette ble det samlet inn ulike prøver fra antarktispetreller (*Thalassoica antarctica*) og Adélie pingviner (*Pygoscelis adeliae*) fra to områder (Svarthamaren i Dronning Maud Land og

Dumont d'Urville in Adélie Land). Studiet viser at PFAS fra antarktispetreller på Svarthamaren er den viktigste kilden for PFAS hos sørjoer fra Svarthamaren, mens det er PFAS fra Adélie pingviner fra kolonien i Dumont d'Urville er den som bidrar til PFAS nivå i sørjo fra dette området.

Geyman, E., W. van Pelt, A. Maloof, H.F. Aas & J. Kohler., 2022. Historical record of glacier change on Svalbard predicts doubling of 21st century mass loss. *Nature* 601, 374–379. doi: 10.1038/s41586-021-04314-4. Journal link: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04314-4>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021696>

Sammendrag:

Historiske arkiver av isbreer på Svalbard forutser en fordobling av ismasse i det 21. århundre

I 1936 og 1938 brukte norske ekspedisjoner fly til å ta over 5500 høyoppløselige flybilder, som dekket nesten hele Svalbard. Bildene skulle brukes til å lage topografiske kart over regionen, men andre verdenskrig satte en stopper for prosjektet. Da kartleggingen kom i gang igjen ble kartene i løpet av 50-tallet konstruert med nyere flybilder, og de eldre fotografiene ble satt til side. Enkelte foto har blitt brukt til kartlegging siden den gang, men hele samlingen har til nå stort sett vært uutnyttet. Forskere ved Norsk Polarinstitut, med kolleger i Sverige og USA, har nå analysert hele bildearkivet fra 1936/1938, ved hjelp av moderne fotogrammetriske teknikker, for å kartlegge Svalbards historiske bregeometri. I en ny artikkel publisert i *Nature* sammenligner de denne rekonstruksjonen med moderne høydedata for å utlede den romlige fordeling av brehøydeforandring over en 70-års periode. Mellom 1936 og 2010 er istykkelsen på Svalbard redusert med i gjennomsnitt over 25 meter, eller 0,35 meter per år, og brearealet har minket med nesten 3000 km², ca. 10% av omfanget fra 1936. Dette tilsvarer -1,6 mm havnivåstigning, eller 1,4 % av det globale havnivåsignalet fra 1936 til 2010. Sommertemperaturen har den største effekten på bretynning. Både istapet og temperaturen blir mindre fra sør til nord og fra vest til øst over Svalbard. Denne korrelasjon mellom historisk temperatur og høydeendring kan brukes med fremtidige temperaturer spådd under klimaoppvarmingsscenarioer til å gi et estimat for fremtidig istap. Ved 2100 er gjennomsnittlige endringer i isbreens tykkelse spådd til å variere fra -0,67 til -0,92 meter per år, avhengig av scenariet, omtrent 2-4 ganger gjennomsnittshastigheten fra 1936-2010. Dette vil ikke bare bidra til global havnivåstigning, men breenes tilbaketrekking og dets økt avrenningen vil påvirke fjordene rundt Svalbard. Disse nye dataene danner et grunnlag for de historiske breforandringene på Svalbard, og gir en forbedret vurdering av den fremtidige utviklingen.

Gjelstrup, C.V.B., Sejr, M.K., **de Steur**, L., Christiansen, J.S., **Granskog**, M.A., Koch, B., Møller, E.F., Winding, M.H.S., and Stedmon, C.A., 2022. Vertical redistribution of principle water masses on the North-east Greenland Shelf. *Nature Communications* 13:7660. DOI: 10.1038/s41467-022-35413-z. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2097349>

Sammendrag:

Vertikal omfordeling av hovedvannmassene på sokkelen utenfor Nordøst-Grønland

Havområdet på sokkelen utenfor Nordøst-Grønland blir tilført kalde og ferske vannmasser fra Polhavet, smeltvann fra Grønlandsisen, og atlantehavsvann. Lagdelingen av disse ulike vannmassene sørger for at havisen er skjermet fra det varme atlantehavsvannet. I denne studien sammenstiller vi hydrografiske målinger for å kvantifisere langsiktige endringer i fjorder og kystnære vannmasser i

området. Vi finner en tydelig endring i den vertikale fordelingen av vannmasser fordi atlantehavsvannet har flyttet seg mer enn 60 meter opp i vannsøylen, og det polare vannlaget har blitt mer enn 50 meter tynnere siden tidlig på 2000-tallet. Egenskapene til disse vannmassene har også endret seg: atlantisk vann er nå 1°C varmere, og saltholdigheten til overflatevann og polarvann har blitt 1,8 og 0,68 lavere. Endringene har vesentlig svekket lagdeling sør for ~74°N, noe som indikerer økt tilgjengelighet for varme og muligens næringsstoffer knyttet til atlantehavsvannet. Den såkalte atlantifiseringen, som tidligere er rapportert fra østlige Framstredet og Barentshavsregionen, har nå forplantet seg til sokkelen utenfor Nordøst-Grønland. Den økte forekomsten av atlantehavsvann innebærer en viktig regional endring, og vil sannsynligvis føre til et skifte i det marine økosystemet.

Gutt, J., Arndt, S., Barnes, D.K.A., Bornemann, H., Brey, T., Eisen, O., Flores, H., Griffiths, H., Haas, C., Hain, S., **Hattermann, T.**, Held, C., Hoppema, M., Isla, E., Janout, M., Le Bohec, C., Link, H., Mark, F.C., **Moreau, S.**, Trimborn, S., van Opzeeland, I., Pörtner, H.-O., Schaafsma, F., Teschke, K., Tippenhauer, S., Van de Putte, A., Wege, M., Zitterbart, D., and Piepenburg D., 2022. Reviews and syntheses: A framework to observe, understand, and project ecosystem response to environmental change in the East Antarctic Southern Ocean. *Biogeosciences* 19, 5313–5342. DOI: 10.5194/bg-2022-110. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2103290>

Sammendrag:

Rammeverk for å observere, forstå og forutsi økosystemrespons på miljøendringer i det øst-antarktiske Sørishavet

I denne review-artikkelen presenterer vi et rammeverk for etablering av langsiktige og tverrfaglige marine observasjoner i det østlige Weddellhavet og i Kong Håkon VII havet utenfor Dronning Maud Land, Antarktis. Klima- og miljøendringer har hittil vært relativt begrenset i dette området, og det argumenteres for at systematiske langtidsstudier av miljøforholdene og av tilstanden til økosystemet vil gi en viktig referanse for fremtidige endringer. Det foreslås etablering av et integrert østantarktisk marint forskningsobservatorium, «Integrated East Antarctic Marine Research (IEAMaR)-observatorium», som er i stand til å fange opp langsiktige endringer i havdynamikk, geokjemi, biologisk mangfold og økosystemfunksjoner og -tjenester. Et tilknyttet langsiktig økologisk forskningsprogram (LTER) skal gi mulighet til å studere klimarelaterte økosystemendringer og påvirkninger fra andre menneskeskapt aktiviteter, for å støtte kunnskapsbasert forvaltning i denne delen av Sørishavet.

Hallanger, I. G., A. Ask, and **E. Fuglei**. 2022. Occurrence of ingested human litter and plastic in winter arctic foxes (*Vulpes lagopus*) from Svalbard, Norway. *Environmental Pollution* 303, 119099. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119099>. Cristin: <https://data.npolar.no/publication/9b6c79b0-3f09-42fe-b13a-d17d66d517bf>

Sammendrag:

Tidligere studier på Svalbard og i Alaska, samt nyere bildebevis, har påvist inntak av menneskelig produsert søppel i fjellrev. Vi ønsket å undersøke om søppelinntaket har forandret seg over tid, hva frekvensen av søppelinntaket er, og om fjellrev kan brukes for å overvåke mengde søppel i miljøet på lik linje som havhest brukes i OSPAR-overvåkingen. Skrotter fra fjellrev leveres årlig til NP gjennom regulert fangst på Svalbard, som gir god tilgang på materiale for eventuell overvåking. I studien ble magesekk og tarm fra 20 fjellrev fra den årlige fangsten i 2018 undersøkt for diett og fremmedobjekter. Vi brukte samme metode for håndtering av fremmedobjekter som brukes for overvåking av

marin forsøpling i havhest gjennom OSPAR. For identifisering av fremmedobjekter ble en Fourier transform infrared (FTIR) brukt. Vi fant at 3 av 20 fjellrev hadde spist søppel. Søppelet bestod av 7 biter bomullstau i magesekken til en fjellrev, 25 biter av en Hviterussisk fløtekartong i mage og tarm hos en annen fjellrev og en liten hard bit som ble identifisert til saueull i magesekken til en tredje fjellrev. Dette betyr at fjellrev på Svalbard får i seg søppel, men at forekomsten av spist søppel er lav. Vi fant ingen plastbiter i fordøyelsessystemet. Fløtekartongen består av plast, aluminium og papplag som er sveiset sammen, men vi fant ingen plastbiter som var løs fra papp og aluminium. Selv om vi undersøkte et begrenset antall fjellrev så anser vi ikke inntak av søppel hos fjellrev som en umiddelbar trussel for fjellrevbestanden på Svalbard. Vi anser heller ikke at inntak av søppel hos fjellrev er en egnet metode for å overvåke marin søppel på Svalbard.

Hamilton, B. M., L. Jantunen, M. Bergmann, K. Vorkamp, J. Aherne, K. Magnusson, D. Herzke, M. Granberg, **I. G. Hallanger**, A. Gomiero, and I. Peeken. 2022. Microplastics in the atmosphere and cryosphere in the circumpolar North: a case for multicompartiment monitoring. *Arctic Science*, DOI: 10.1139/as-2021-0054. Journal link: <https://cdsciencepub.com/doi/full/10.1139/as-2021-0054>

Sammendrag:

Mikroplast i atmosfæren og kryosfæren i Arktis: en mulighet for overvåkning i flere medier

Atmosfæren og kryosfæren har i den siste tiden fått mye oppmerksomhet grunnet rollen disse har for transport av mikroplast til og innenfor de arktiske områdene. Dette gjelder også isen og luften sine roller i transport av mikroplast mellom ferskvann, sjø og land. Ved å overvåke mikroplast i ett medium, isolert fra andre, får vi en viss innsikt i hvordan mikroplast oppfører seg i miljøet. Men overvåkning samtidig i atmosfæren og kryosfæren vil gi en bedre og mer helhetlig oversikt. Dessverre er det fortsatt store kunnskapshull når det gjelder forekomst og transport av mikroplast. I dette studie bruker vi «Arctic Monitoring and Assessment Programme's Monitoring Guidelines for Litter and Microplastic» til å utarbeide en oversikt over hvordan overvåkning av atmosfæren og kryosfæren vil gi et bedre bilde av kilder, transportveier og utfallssteder i de arktiske områdene. Vi anbefaler at det blir benyttet eksisterende standardmetoder for prøvetaking i is og luft, og bygge dette på eksisterende overvåking. Det vil skape en bedre pan-arktisk forståelse av mikroplastforurensingen i Arktis.

Hamilton, C. D., Lydersen, C., Aars, J., Acquarone, M., Atwood, T., Baylis, A., Biuw, M., Boltunov, A.N., Born, E.W., Boveng, P., Brown, T.M., Cameron, M., Citta, J., Crawford, J., Dietz, R., Elias, J., Ferguson, S.H., Fisk, A., Folkow, L.P., Frost, K.J., Glazov, D.M., Granquist, S.M., Gryba, R., Harwood, L., Haug, T., Heide-Jørgensen, M. P., Hussey, N.E., Kalinek, J., Laidre, K.L., Litovka, D.I., London, J.M., Loseto, L.L., MacPhee, S., Marcoux, M., Matthews, C.J.D., Nilssen, K., Nordøy, E.S., O'Corry-Crowe, G., Øien, N., Olsen, M.T., Quakenbush, L., Rosing-Asvid, A., Semenova, V., Sheldon, K.E.W., Shpak, O.V., Stenson, G., Storrie, L., Sveegaard, S., Teilmann, J., Ugarte, F., von Duyke, A.L., Watt, C., Wiig, Ø., Wilson, R.R., Yurkowski, D.J. and **Kovacs, K.M.** 2022. Marine mammal hotspots across the circumpolar Arctic. *Diversity & Distribution* (2022): doi.10.1111/ddi.13543. Journal link: <http://doi.10.1111/ddi.13543>

Sammendrag:

Hotspots for marine pattedyr over hele det sirkumpolare Arktis

I forvaltning av marine områder er det behov for kunnskap om hvilke områder som er viktige for ulike dyregruppers overlevelse. I denne artikkelen sammenfatter vi sporingsdata for 13 ulike marine

pattedyrarter i Arktis innsamlet i perioden 2005-2019. Hele området ble delt opp i små kvadrater, og Getis-Ord G_i^* hotspots ble beregnet basert på antall individer som bruker disse områdene. Dette gjaldt for hver art og for fylogenetiske grupper- alle selarter, alle hvalarter, og alle arter sammenslått. Områder med høy artsriktighet ble definert for sommersesongen (juni-november) og vintersesongen (desember- mai). Sesongmessige habitatforskjeller i forhold til artenes hotspots ble undersøkt med bruk av prinsippal komponentanalyser. Hotspots og områder med høy artsriktighet forekom i Arktiske kontinentalsokkelområder og i den marginale issonen. Sommer hotspots var generelt funnet lenger nord enn vinter hotspots, men det var unntak fra dette mønsteret bl.a. for grønlandshval i Spitsbergenbestanden og arter med kystnær utbredelse rundt Svalbard og Øst-Grønland. Områder med høy artsriktighet var generelt sammenfallende med høy tetthet av hotspots. Det var store regionale og sesongmessige forskjeller i habitatkarakteristika av hotspots mellom arter, men også mellom samme arter fra ulike regioner. Vi trenger mer overvåknings- og telemetristudier på Arktiske arter for å kunne forstå effektene av klimaendringene med tilhørende endringer i økosystemene, dvs. synergistiske effekter av multiple stressorer. Innsatsen bør rettes mot å fylle kunnskapshull i enkelte regioner og for å få bedre alders- og kjønnsmessig representasjon. Likevel kan hotspots som er blitt identifisert i denne artikkelen benyttes i forvaltningen, mellom annet for å definere områder hvor man bør være varsom med menneskelige aktiviteter, og som faglig grunnlag i forbindelse med opprettelse av marine verneområder.

Hamran, S.-E., D.A. Paige, A. Allwood, H.E.F. Amundsen, T. Berger, S. Brovoll, L. Carter, T. Casademont, L. Damsgård, H. Dypvik, S. Eide, A.G. Fairén, R. Ghent, **J. Kohler**, M.T. Mellon, D.C. Nunes, D. Plette-meier, P. Russell, M. Siegler & M.J. Øyan. 2022. Ground penetrating radar observations of subsurface structures in the floor of Jezero Crater, Mars. *Sci. Adv.* 8. doi: 10.1126/sciadv.abp856. Journal link: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abp8564>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2061265>

Sammendrag:

Bakkeradarobservasjoner av underjordiske strukturer i Jezero krateret på Mars Radar Imager for Mars Subsurface Experiment (RIMFAX), er en bakkeradar utviklet for Mars 2020 Perseverance rover – et robotkjøretøy som undersøker overflaten på Mars. Formålet med RIMFAX er å avbilde geologiske og hydrologiske strukturer i bakken. RIMFAX er en Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) radar, som overfører et signal over en rekke frekvenser. Driftsfrekvensområdet på 150–1200 MHz dekker de typiske frekvensene til Ground Penetrating Radar (GPR) som brukes innenfor fagområdet geologi. Ved å filtrere data i forskjellige båndbredder kan man danne bilder av strukturer i forskjellige dybder. Instrumentprototyper har vært testet i felt på Svalbard, blant annet på isbreer, permafrost og sedimenter. Her presenteres de første resultatene fra Jezero krateret på Mars. De observerte radarbildene tolkes enten som magmatiske lag eller som sedimentære lag som likner på de som er dannet i vannholdige miljøer på jorden. Slike strukturer er forenlige med tidligere magmatisk aktivitet eller tilstedeværelsen av vann på Mars.

Hatlebakk, M., Niehoff, B., Choquet, M., **Hop, H., Wold, A.**, Hoarau, G. and Søreide, J.E. 2022. Seasonal enzyme activities of sympatric *Calanus glacialis* and *C. finmarchicus* in the high-Arctic. *Frontiers in Marine Science* 9:877904.

Sammendrag:

I arktiske randhav er biomassen av mesozooplankton dominert av den arktiske kopepoden *Calanus glacialis*, og den boreale *C. finmarchicus* – som ekspanderer nordover. Selv om den allerede er til stede, kan *C. finmarchicus* sannsynligvis ikke etablere seg i arktiske havområder og dermed erstatte *C. glacialis*. Vi undersøkte enzymatisk aktivitet ved stoffskifte og fordøyelse hos *C. glacialis* og *C. finmarchicus* fra Isfjorden, Svalbard og utenfor de grunne havområdene nord for Svalbard. Sesongregulering av anabolske og katabolske enzymaktiviteter var generelt den samme for de to artene, men med noen interspesifikke forskjeller relatert til utvikling. Oppvåkning fra overvintring startet tidligere i voksne *C. glacialis* enn i *C. finmarchicus*, mens diapausen startet tidlig for overvintringsstadierne til begge artene. I tillegg viste *C. glacialis* en tidligere og høyere mobilisering for aktivitet i enzymet lipase, noe som indikerer høyere effektivitet i assimilering av lipider fra føden sammenliknet med *C. finmarchicus*. Tilsvarende størrelse og struktur for populasjoner av *C. finmarchicus* utenfor områdene med grunt vann nord for Svalbard og i Isfjorden tyder på felles opphav. Men *C. finmarchicus* var i stand til å tilpasse enzymaktivitetene til planktonoppblomstringen, selv om toppen på den kom en måned senere nord for Svalbard. Dette indikerer at tilgjengelig næring er et viktig signal for å kunne avslutte diapausen. Selv om de to artene generelt fulgte samme mønster i enzymaktivitet ved stoffskifte, kan den mer effektive lipidanabolismen hos *C. glacialis* gi denne arten et fortrinn over *C. finmarchicus* i det uforutsigbare miljøet i Arktis, med korte pulser i primærproduksjonsregimet.

Hordoir, R., Skagseth, Ø., Ingvaldsen, R.B., Sandø, A.B., Löptien, U., Dietze, H., Gierisch, A. M. U., Assmann, K.M., **Lundesgaard, Ø.**, and **Lind, S.**, 2022. Changes in Arctic stratification and mixed layer depth cycle: A Modeling Analysis. *Journal of Geophysical Research Oceans* 127, e2021JC017270. DOI: 10.1029/2021JC017270. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021688>

Sammendrag:

Modellering av endringer i lagdeling og blandingsprosesser i Polhavet og Nord-atlanteren

I denne studien presenteres resultater fra en ny, tre-dimensjonal numerisk modell, av hav og havis i Polhavet og det nordlige Atlanterhavet. Modellen er særlig godt egnet til å analysere endringer i lagdeling i havet, og effekter av endringer i vind og ferskvannstilførsel over de siste 50 årene. Den vertikale lagdelingen påvirker havsirkulasjonen i Polhavet og havets samspill med havisen og atmosfæren, og har stor betydning for marine økosystemer i Arktis. Sammenliknet med observasjonsdata, lykkes modellen å reprodusere den fysiske tilstanden i Polhavet og Barentshavet relativt godt. I hoveddelen av studien blir årene 1970-1999 sammenliknet med 2010-2019. Mellom disse periodene ble lagdelingen svakere i de grunne sokkelhavene i Arktis, samt i kjernen av den transpolare driften som krysser Polhavet fra Øst-Sibir til Framstredet. Dette forklares med redusert tilførsel av ferskvann og økt vindpådriv som et resultat av mindre havis. I enkelte andre områder, som i deler av Nansenbassenget og Kanadabassenget, gikk utviklingen i motsatt retning, noe som kan skyldes endringer i havsirkulasjonen og egenskapene til de underliggende vannmassene. Økt avrenning fra de store russiske elvene resulterte paradoksalt nok i økt saltholdighet over deler av Polhavet. Dette skyldes at økt ferskvannstilførsel fra land styrker kyststrømmen og fører til redusert transport av kystvann vekk fra kysten. Det forventes økt avrenning med videre global oppvarming, og dette kan endre måten ferskvann transporteres ut i Polhavet. Analysen viser at store endringer i overflatelaget har skjedd som følge av endringer i ferskvannstilførsel fra havisen, samt av varierende vindpåvirkning over områder som i stadig større grad blir isfrie om sommeren. Studien fremhever den store graden av kompleksitet i samspillet mellom is, hav, land og atmosfære. Modellstudier som denne er et nødvendige verktøy for å studere fysiske prosesser i et klima i endring, særlig i områder som er vanskelige å observere direkte.

Kevin A. Hughes, Mercedes Santos, Jilda A. Caccavo, Stephen M. Chignell, Natasha B. Gardiner, Neil Gilbert, Adrian Howkins, Bettine Jansen Van Vuuren, Jasmine R. Lee, Daniela Liggett, **Andrew Lowther**, Heather Lynch, Antonio Quesada, Hyoung Chul Shin, Alvaro Soutullo and Aleks Terauds, 2022. Ant-ICON-‘Integrated Science to Inform Antarctic and Southern Ocean Conservation’: a new SCAR Scientific Research Programme. *Antarctic Science*. 10.1017/S0954102022000402. Journal link: <https://www.cambridge.org/core/journals/antarctic-science/article/anticon-integrated-science-to-inform-antarctic-and-southern-ocean-conservation-a-new-scar-scientific-research-programme/4B988560B70527D53B82D86825F56798>

Abstract

Antarctic and Southern Ocean environments are facing increasing pressure from multiple threats. The Antarctic Treaty System regularly looks to the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) for the provision of independent and objective advice based on the best available science to support decision-making, policy development and effective environmental management. The recently approved SCAR Scientific Research Programme Ant-ICON - ‘Integrated Science to Inform Antarctic and Southern Ocean Conservation’- facilitates and coordinates high-quality transdisciplinary research to inform the conservation and management of Antarctica, the Southern Ocean and the sub-Antarctic in the context of current and future impacts. The work of Ant-ICON focuses on three research themes examining 1) the current state and future projections of Antarctic systems, species and functions, 2) human impacts and sustainability and 3) socio-ecological approaches to Antarctic and Southern Ocean conservation, and one synthesis theme that seeks to facilitate the provision of timely scientific advice to support effective Antarctic conservation. Research outputs will address the most pressing environmental challenges facing Antarctica and offer high-quality science to policy and advisory bodies including the Antarctic Treaty Consultative Meeting, the Committee for Environmental Protection and the Scientific Committee of the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources.

Huserbråten, M.B.O., **T. Hattermann**, C. Broms, and J. Albretsen, 2022. Trans-polar drift-pathways of riverine European microplastic. *Scientific Reports* 12: 3016. DOI: 10.1038/s41598-022-07080-z. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2017196>

Sammendrag:

Transpolare driftsruter av mikroplast fra Europeiske elver.

Høye konsentrasjoner av mikroplastpartikler er rapportert i Polhavet, men forståelsen av transportveier, oppsamlingsområder og tidsskalaer for transport av mikroplast er mangelfull. Denne artikkelen bruker numeriske drift simuleringer for å modellere transporten av flytende mikroplast fra nordeuropeiske elver til det høye Arktis. Resultatene viser at brorparten av partiklene blir ført nordover i Kyst- og Atlanterhavsstrømmen. Modellen identifiserer områder med høye konsentrasjoner av mikroplast i Nansen-bassenget og Laptev havet. Men noen partikler blir ført sørover igjen gjennom Framstredet via Nordpolen for deretter å bli samlet opp i Norskehavet. Sammenligning av den modellerte partikelfordelingen med referansemålinger, tilsier at mikroplastpartiklene som finnes utenfor sokkelkanten langs Norskekysten, kan ha sirkulert så lenge som ti år og mere. Denne sirkulasjonen av mikroplast gjennom et sammensatt nettverk av arktiske havstrømmer kan ha store konsekvenser for helsetilstanden i økosystemene. Det synliggjør et økt behov for bedre avfallshåndtering og overvåking av mikroplast i havet.

Husson, B., **S. Lind**, M. Fossheim, H. Kato-Solvang, M. Skern- Mauritzen, L. Pécuchet, R.B. Ingvaldsen, A.V. Dolgov, and R. Primicerio, 2022. Successive extreme climatic events lead to immediate, large-scale, and diverse responses from fish in the Arctic. *Global Change Biology*. DOI: 10.1111/gcb.16153. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2017710>

Sammendrag:

Gjentatte ekstreme klimahendelser har effekter på fisk i Arktis

I flere av de siste årene har det vært uvanlig varmt i Arktis. Hvordan det marine økosystemet responderer på slike varme episoder er ikke veldig godt forstått. I denne studien ble tre spesielt varme år mellom 2004 og 2017 valgt ut for å studere nærmere hvordan økosystemet reagerte på økt overflate-temperatur og økt temperatur nær havbunnen. Det kom frem at ulike grupper av fisk reagerte forskjellig på kortvarig økt temperatur, blant annet med ulik reaksjonstid og ulik grad av forflytting. Slike endringer kan påvirke både artsdiversitet og næringsnett. Det kom også frem at en sekvens av flere oppvarmingshendelser kan føre til ytterligere forskjeller, siden en første hendelse kan medføre endrede startbetingelser når en ny varm periode inntreffer. Resultatene av denne studien illustrerer hvor viktig det er med langtidsovervåking, blant annet for å kunne si mer om hvor dypt hendelser med uvanlig høy temperatur gir effekt nedover i vannsøylen. Slike funn kan også være nyttig for forbedring av modelleringsverktøy, og som kunnskapsgrunnlag for miljøforvaltning.

John Elling Deehr Johannessen, Martin Biuw, Ulf Lindstrøm, Victoria Marja Sofia Ollus, Lucía Martina Martín López, Kalliopi C. Gkikopoulou, Wessel Chris Oosthuizen, **Andrew Lowther**, 2022. Intra-season variations in distribution and abundance of humpback whales in the West Antarctic Peninsula using cruise vessels as opportunistic platforms. *Ecol Evol*. 2022 Feb 9;12(2):e8571. Journal link: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.8571>

Abstract

Fine-scale knowledge of spatiotemporal dynamics in cetacean distribution and abundance throughout the Western Antarctic Peninsula (WAP) is sparse yet essential for effective ecosystem-based management (EBM). Cruise vessels were used as platforms of opportunity to collect data on the distribution and abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) during the austral summer of 2019/2020 in a region that is also important for the Antarctic krill (*Euphausia superba*) fishery, to assess potential spatiotemporal interactions for future use in EBM. Data were analyzed using traditional design-based line transect methodology and spatial density surface hurdle models fitted using a set of physical environmental covariates to estimate the abundance and distribution of whales in the area, and to describe their temporal dynamics. Our results indicate a rapid increase in humpback whale abundance in the Bransfield and Gerlache Straits through December, reaching a stable abundance by mid-January. The distribution of humpback whales appeared to change from a patchier distribution in the northern Gerlache Strait to a significantly concentrated presence in the central Gerlache and southern Bransfield Straits, followed by a subsequent dispersion throughout the area. Abundance estimates agreed well with previous literature, increasing from approximately 7000 individuals in 2000 to a peak of 19,107 in 2020. Based on these estimates,

we project a total krill consumption of between 1.4 and 3.7 million tons based on traditional and contemporary literature on per capita krill consumption of whales, respectively. When taken in the context of krill fishery catch data in the study area, we conclude that there is minimal spatiotemporal overlap between humpback whales and fishery activity during our study period of November–January. However, there is potential for significant interaction between the two later in the feeding season, but cetacean survey efforts need to be extended into late season in order to fully characterize this potential overlap.

Juselius T, **Ravolainen V**, Zhang H, Piilo S, Müller M, Gallego-Sala A, Väiliranta M., 2022. Newly initiated carbon stock, organic soil accumulation patterns and main driving factors in the High Arctic Svalbard, Norway. *Sci Rep* 12 (1): 4679. Journal link: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08652-9>

Sammendrag:

Karbon og jord-akkumulering i moderne tid i høyarktiske Svalbard

Organisk jord på nordlige breddegrader holder store karbonlagre der lagring i stor grad drives av klima. De siste tusener av år har klima på Svalbard variert. Varme og fuktige perioder var fordelaktige for dannelse av organisk jord, mens sen Holocen med kjøligere klima ble mindre organisk jord dannet. Isbreene har begrenset vekst av vegetasjon og dermed også jorddannelse. Siden tidlig 1900 tallet har klimaet varmet opp fort – noe som kan forventes å ha fremmet dannelse av organisk jord. Dette studie viser resultater fra mange prøver av organisk jord fra Svalbard der vi kombinerer jordanalyser med estimater av lagret karbon og amøber som proxy for jord fuktighet. Resultatene knytter jord-dannelse til tilbaketreking av isbreer og forbedring av vekstforhold for planter. Analysen av lagret karbon fremhever lokalitetene i Isfjorden og Nordenskiöld Land som mulige «hot spots» for akkumulering av organisk materiale. Amøbe analysen indikerer at overflaten på tundraen blir tørrere, og dersom denne trenden fortsetter vil det kunne lede til utslipp av karbon. Resultatene viser at store mengder karbon er lagret i de øverste jordlagene på mosetundraen på Svalbard, og at karbonet er mellom 1500 og 6000 år gammelt. Resultatene peker videre på at eventuelle forstyrrelser av de øverste jordlagene på mosetundra kan ha konsekvenser for stabiliteten av det lagrede karbonet.

Karpouzoglou, T., L. de Steur, L.H. Smedsrud, and **H. Sumata**, 2022. Observed changes in the Arctic Freshwater Outflow in Fram Strait. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 127, e2021JC018122. DOI: 10.1029/2021JC018122. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2007980>.

Sammendrag:

Arktis opplever raske endringer knyttet til menneskeskapte klimaendringer. Vi analyserer det arktiske ferskvannsutløpet gjennom Framstredet, ettersom det reflekterer endringer som skjer i det sentrale Polhavet og går tidsmessig foran variasjon i Nordsjøen og det subpolare Nord-Atlanteren. Vi har oppdatert tidsserier for ferskvannstransport i Østgrønlandsstrømmen i det vestlige Framstredet siden 2003 med forøyningsobservasjoner siden 2015. Nye data er brukt for å korrigere tidligere estimater da instrumentdekningen var lavere. Den oppdaterte ferskvannstransporten viser at økningen i eksporten mellom 2010 og 2015 har stoppet og er redusert til nivåer før 2009. Den totale nedgangen er relatert til en gjennomsnittlig nedgang i strømhastighet i Østgrønlandsstrømmen og en økning i saltinnhold av polarvannet mellom 100 - 150 m, noe som antyder en "atlantifisering" av det vestlige Framstredet. Vi regner med at endringene beskrevet her har en effekt nedstrøms i de Nordiske hav og

i Atlanterhavet fordi halvparten av ferskvannstransporten i Framstredet anslås å bli transformert til dypvannet som strømmer sørover.

Kauko, H. M., Assmy P., Peecken, I., Róžańska, M., Wiktor, J. W., Bratbak, G., Singh, A., Ryan-Keogh, T. J., **Moreau, S.**, 2022. First phytoplankton community assessment of the Kong Håkon VII Hav, Southern Ocean during austral autumn. Biogeosciences. Journal link: <https://doi.org/10.5194/bg-19-5449-2022>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/1302dd2c-fc9d-4135-ae9d-17f77909e8f8>

Sammendrag:

Vi studerte planteplanktonsamfunnet i Kong Håkon VII Hav i Sørishavet basert på lysmikroskopi, planteplanktonpigmenter og flytctyometri (telling av små algeceller i forskjellige størrelseskategorier). Dette området er lite studert, og forvaltningsprosessene trenger ny kunnskap om området. For å forstå økosystemet som helhet, er det viktig å kjenne til artssammensetningen, og dette gjelder også for planteplankton. Biodiversiteten er stor og forskjellige arter har forskjellige roller som for eksempel byttedyr eller i biogeokjemiske sykler. Prøvetaking for studiet ble gjort på økosystemtoktet på Kronprins Haakon i mars 2019, med fokus på Astrid ryggen, Maud Rise og en transekt ved 6° øst. Vi konkluderte med at artssammensetningen ligner de jern-fattige områdene i Sørishavet med store kiselalger med tykt kisel skall som dominerende arter. Vi observerte planteplanktonoppblomstringer formet av kiselalgen *Chaetoceros dichaeta*. Disse var trolig forbundet med naturlig jerntilførsel, pga. oppstrømning av dypere vannmasser i forbindelse med spesifikke vindmønstre eller interaksjon av havstrømmer og bunntopografi. Oppblomstringene har viktige følger for næringsgrunnlaget for krill og for karbontransport til dyphavet. Oppblomstringene skjedde ved Maud Rise og en stasjon nord for 6° øst -transektet, mens ved Astrid ryggen var det pennate kiselalger som dominerte og biomassen var generelt lavere. Denne forskjellen, og generelt artssammensetningen rett ved kysten siden disse områdene ikke kunne nås under overnevnte toktet, krever mer forskning og kan muligens ha en sammenheng med havisforholdene i området. Områdene hvor planteplanktonoppblomstringen allerede var forbi, som 6° øst -transektet, hadde en høy andel av flagellater (hovedsakelig klorofyll c inneholdende alger) som er en vanlig situasjon utenfor den årlige sommeroppblomstringen av kiselalger, trolig medvirket av beiting fra krill. Dette studiet gir et detaljert bilde av planteplanktonsamfunnet i området på sensommeren / tidlig høst og kan sammenlignes med andre årstider i framtidige studier.

Kawaguchi, Y., **Koenig, Z.**, Nomura, D., Hoppmann, M., Inoue, J., Fang, Y.-C., Schulz, K., Gallagher, M., Katlein, C., Nicolaus, M., Rabe, B., 2022. Turbulent mixing during late summer in the ice–ocean boundary layer in the central Arctic Ocean: Results from the MOSAiC expedition. Journal of Geophysical Research: Oceans, 127, e2021JC017975. DOI: 10.1029/2021JC017975. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2051163>

Sammendrag:

Turbulent blanding på sensommeren i grensesnittet mellom hav og sjøis i Polhavet. Resultater fra MOSAiC-ekspedisjonen

I studien undersøkte vi hvordan driften av sjøis kan påvirke smelting og dannelse av sjøis, og havstrømmene under isen. En rekke instrumenter ble installert på et isflak som drev i Polhavet i nesten én måned fra slutten av august til slutten av september 2020. Studien ble gjennomført som en del av den internasjonale drift ekspedisjonen med forskningsisbryteren R/V Polarstern - MOSAiC. Hovedinstrumenteringen bestod av en rekke bøyer som målte hastigheten og drift-retningen av isflaket.

Instrumenter på bøyene målte bevegelsen i vannmassene på forskjellige dybder, og turbulensen i vannet, som mål for kinetisk energi, temperatur og saltholdighet. Studiet fokuserte på en bemerkelsesverdig stormhendelse i midten av september og indre bølger som var en følge av dette. Havisen, i grensesnittet mellom havet og isen, sluttet å smelte og begynte å fryse igjen, selv om vannet og luften var forholdsvis varm på daværende tidspunkt. Vi forklarer dette med tilstedeværelsen av overflatevann som var mindre salt, og derfor frøs raskere ved høyere temperatur, og ved at isen beveget seg raskere enn det som vanligvis observeres i regionen. Til sammen ga disse faktorene gunstige forhold for havisdannelse. Våre resultater tyder på at fordelingen av sjøissmeltevann må tas med i beregningene for å bedre forutsi arktiske havisforhold i fremtiden.

Katharine Keogan, Francis Daunt, Sarah Wanless, Richard A. Phillips, David Alvarez, Tycho Anker-Nilsen, Robert T. Barrett, Claus Bech, Peter H. Becker, Per-Arvid Berglund, Sandra Bouwhuis, Zofia M. Burr, Olivier Chastel, Signe Christensen-Dalsgaard, **Sebastien Descamps**, Tony Diamond, Kyle Elliott, Kjell-Einar Erikstad, Mike Harris, Jonas Hentati-Sundberg, Martin Heubeck, Stephen W. Kress, Magdalene Langset, Svein-Håkon Lorentsen, Mark Mallory, Mick Mellor, Will T. S. Miles, Børge Moe, Carolyn Mostello, Mark Newell, Ian Nisbet, Tone Kirstin Reiertsen, Jennifer Rock, Paula Shannon, Øystein Varpe, Sue Lewis, Albert B. Phillimore, 2022. Variation and correlation in the timing of breeding of North Atlantic seabirds across multiple scales. Journal of Animal Ecology in press. Journal link: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13758>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/b0f931f6-9ed3-4423-b70e-29c492460d5c>

Sammendrag:

Variasjon og sammenheng i hekketidspunkt for nordatlantiske sjøfugl over ulike geografisk skala

Tidspunkt for hekkstart er en viktig faktor for tilstanden til mange arter av sjøfugl. I dette studiet undersøker vi i hvilken grad ulike populasjoner har positiv korrelasjon i sin årlige hekkstart, dette for å utlede om hekkstartresponser fra miljødrivere sannsynligvis vil være delt (a) på tvers av arter i en rekke romlige skalaer, (b) på tvers av populasjoner av samme art, eller (c) særegent (idiosynkratisk) for populasjoner. Ved å kombinere 51 datasett på hekketidspunkt for ni sjøfuglarter i 29 nordatlantiske områder over 50 år, undersøker vi i hvilken grad ulike sjøfuglarter og populasjoner har positiv korrelasjon i sitt årlige tidspunkt for hekking. Hekkedatoer for populasjoner av forskjellige arter som deler samme hekkelokalitet, hadde ofte positiv korrelasjon. Derimot hadde populasjoner som hekket over større romlige skalaer vanligvis forskjellige hekketidspunkt. Dette indikerer at sjøfuglenes hekketidspunkt generelt er bestemt av lokale miljøforhold.

Kettemer, L. E., Rikardsen, A. H., Biuw, M., Broms, F., Mul, E., **Blanchet M-A.**, 2022. Round-trip migration and energy budget of a breeding female humpback whale in the Northeast Atlantic. PLOS ONE. Journal link: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268355>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2028014>

Sammendrag:

Vandringssyklus og energibudsjett for en reproduserende knølhvalhunn i Nordøst-Atlanteren

På den nordlige halvkule migrerer knølhval *Megaptera novaeangliae* vanligvis mellom sommer-/høstbeiteområder i nord, og bestemte parings- og oppvekstområder lenger sør som benyttes vinter og

vår. For eksempel er det vanlig at knølhvaler i det nordøstlige Atlanterhavet beiter i Barentshavet, formere seg enten i Vestindia eller ved Kapp Verdeøyene, og dermed foretar den lengste kjente vandringen blant pattedyrene – en avstand på omtrent 9 000 km én vei. Men de siste ti årene har hundrevis av individer blitt observert jaktende på sild om vinteren i fjordsystemer langs kysten av Nord-Norge, uten at vi kjenner til hvilke konsekvenser dette kan ha for deres vandringsfenologi, formering og energiforbruk. Her presenterer vi den første komplette sporingen av en vandrende knølhval over en periode på 321 dager, fra 8. januar 2019 til 6. desember 2019. Dette var en drektig hunn som ble utstyrt med en satellittsender i Nord-Norge. Vi viser at hvaler kan bruke beiteområder i det nordøstlige Atlanterhavet sekvensielt i Barentshavet, norskekysten og Island innenfor samme vandringsssyklus ved å beite i Barentshavet om sommeren og høsten og langs norskekysten og Island om vinteren og våren. Hvalen forflyttet seg raskt med en gjennomsnittlig hastighet på 5,8 km/t, sannsynligvis for å kompensere for den 18 300 km lange vandringen, og den lange beitesesongen. Men hastighet varierte gjennom hele vandringsperioden, antagelig som følge av kalvens behov etter fødselen. Energiforbruket for denne vandringen var høyere enn for individer i andre populasjoner. Våre resultater indikerer at store hvaler kan justere vandringshastigheten sin for å balansere vandringsfenologi opp mot beitemuligheter, selv for de lengste vandringsene og den ekstra belastningen reproduksjon medfører.

Kierulf, H. P., J. Kohler, J.P. Boy, E.C. Geyman, A. Mémin, O.C.D. Omang, H. Steffen & R. Steffen., 2022. Time-varying uplift in Svalbard—an effect of glacial changes. *Geophys. J. Int.* 231, 1518–1534
<https://doi.org/10.1093/gji/ggac264>. Journal link: <https://academic.oup.com/gji/article/231/3/1518/6634243>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2044969>

Sammendrag:

Landheving på Svalbard – en effekt av isbreendringer

Vi har i dette studiet analysert Global Navigation Satellite System (GNSS) data fra Svalbard for å forstå hvordan landhevingen er kontrollert av endringer i bremasse over forskjellige tidsskalaer. Forbedret filtrering reduserer de estimerte usikkerhetene fra 0,8 til 0,3 mm per år. Analyse av GNSS data med forskjellige programmer gir konsistente resultater, som alle indikerer store tidsmessige variasjoner i landheving. Landhevingen på Ny-Ålesund GNSS stasjonen er på 6-12 mm per år over ulike femårsperioder, og alle viser en betydelig økning de siste 15 åren. Vi viser at denne økningen skyldes ismasse-tap på Svalbard relatert til klimaendringer. Vi har modellert ismasseendringer ved å benytte serier av digitale høydemodeller over Svalbard, og korrigert de GNSS-avledede landhevingsignalene for den elastiske responsen av disse ismasseendringene. Det gjenværende signalet er relativt konstant, noe som bekrefter vår hypotese om at dagens endringer i ismassen har sterk innflytelse på landheving. Resultatene indikerer også at modellene må justeres, for å ta høyde for den langtidsskala, viskoelastiske responsen til ismasse-tap etter den lille istiden og siste istid. Dette studiet var mulig å gjennomføre på grunn av Norsk Polarinstitutt (NP) sin høyoppløselige terrengmodell basert på flybilder tatt mellom 2008-2012. Det finnes fortsatt eldre flyfotoer i NP sitt arkiv. For eksempel gjelder det bilder fra 1990, som kan bli analysert, og som vil øke vår forståelse av landheving som følge av ismasse-tap tilbake i tid. I fremtiden bør det samles inn nye høydedata fra flyfoto eller laserskanning for å følge tett utviklingen av det pågående ismasse-tapet på Svalbard.

Koenig, Z., Meyer, A., Provost, C., Sennechael, N., Sundfjord, A. and Gascard, J.-C., 2022. Atlantic Water circulation and properties northwest of Svalbard during anomalous southerly winds. *Journal of*

Geophysical Research - Oceans. Journal link: DOI: 10.1029/2021JC018357. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2048305>

Sammendrag:

Egenskapene til Atlanterhavsvann nordvest for Svalbard fra gliderobservasjoner under uvanlig sterk sønnvind

Atlanterhavsvann er den viktigste kilden for innstrømming av varmt og salt havvann til Polhavet. Vannmassen strømmer inn i Polhavet gjennom Barentshavet og Framstredet. Endringene i vannmassene som følge av avkjøling og blanding med ferskere vannmasser nordfra, påvirker havisen og de marine økosystemene nord for Svalbard. I september 2017 ble det satt ut et autonomt måleinstrument i Framstredet, en såkalt «glider». Glideren, som ble tatt opp nord for Svalbard, målte på sin drift egenskapene i vannmassene over tid. Perioden som glideren målte var preget av uvanlig sterk sørlig vind, og det ble påvist ferskere vannmasser med lavere saltholdighet fra kontinentalsokkelen dypt ned i vannsøylen som følge av dette. Disse ferskere vannmassene avkjøler Atlanterhavsvann som strømmer inn i Polhavet.

Koenig, Z., Kalhagen, K., Kolås, E., Fer, I., Nilsen, F. and Cottier, F., 2022. Atlantic Water properties, transport and heat loss from mooring observations north of Svalbard. Journal of Geophysical Research – Oceans 127, e2022JC018568. Journal link: DOI: 10.1029/2022JC018568. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2046646>

Sammendrag:

Egenskaper, transport og varmetap av Atlanterhavsvann nord for Svalbard fra riggobservasjoner

Atlanterhavsvann strømmer inn i Polhavet langs to grener, gjennom Barentshavet og gjennom Framstredet vest for Svalbard. Disse havstrømmene er de viktigste kildene til innstrømming av varme og salt til Polhavet. I studien benytter vi observasjoner av temperatur, saltholdighets og strøm fra syv rigger med instrumenter fortløyd til havbunnen nord for Svalbard langs to linjer i 2018/2019. Vi studerer i to forskjellige havdyp, i den øvre delen av skråningen til kontinentalsokkelen, og i dypet på om lag 1000 m. Vi viser at vannmassene i begge dydene er påvirket av vind, og at varmetapet i denne regionen varierer gjennom sesongene. Studien gir ny innsikt i strukturen og variasjonene i havstrømmene nord for Svalbard, noe som påvirker havisen og de marine økosystemene her.

Kohlbach, D., Smik, L., Belt, S.T., Hop, H., Wold, A., Græve, M. and Assmy, P., 2022. A multi-trophic marker approach reveals feeding plasticity in Barents Sea under-ice fauna. Progress in Oceanography 208: 102895. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102895>. Publication Link: <https://data.npolar.no/publication/e8e7e2da-0a09-4b2e-86f1-709d39172613>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2058292>

Sammendrag:

En multitrofisk markørstudie avslører næringsplastisitet i Barentshavets under-is fauna

Isalger er en næringsrik matkilde for dyr som lever på isen under vann. Endringer i produksjonen av isalger kan føre til omfattende endringer i det is-assosierte økosystemet. Prøver av fytoplankton,

isalger, is-tilknyttede amfipoder og polartorsk, ble samlet inn på tokt nord i Barentshavet i mai 2021. Disse ble analysert for sammensetning av fettsyrer og spesielle fettstoffer, såkalte isoprenoïder, som kan indikere om karbonet i næringen for amfipoder og polartorsk blir produsert av isalger eller fytoplankton i vannmassene. Analysene av dyr indikerte at de har en fleksibel næringsdiett, men fytoplankton var en viktig matkilde i dette studium siden prøvetakingen ble gjort under den pelagiske våroppblomstringen.

Laidre KL, Supple MA, Born EW., Regehr EV, Wiig Ø, Ugarte F, **Aars J**, Dietz R, Sonne C, Hegelund P, Isaksen C, Akse GB, Cohen B, Stern HL, Moon T, Vollmers C, Corbett-Detig R, Paetkau D, Shapiro B. 2022. Glacial ice supports a distinct and undocumented polar bear subpopulation persisting in late 21st-century sea-ice conditions. *Science* 376: 1333-1338. Journal link: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abk2793>

Sammendrag:

Isbreer i sørøst-Grønland sikrer en isolert bestand av isbjørn og gir ny innsikt i hvordan andre bestander kan overleve i noen områder sent i vårt århundre

I denne studien viser vi at en bestand av isbjørn i sørøst-Grønland i stor grad lever isolert fra andre bestander i lokale fjorder. Sesongen uten sjøis der er flere måneder lengre enn hva som har vært modellert som maksimum for at isbjørn skal klare seg. Vi forklarer dette med at isbreer som kalver i sjøen skaper et økosystem hvor isbjørnene kan jakte og overleve, til tross for mangelen på sjøis. Genetisk er denne bestanden klart ulik andre bestander, og har også lavere genetisk diversitet. Denne studien indikerer hvordan isbjørnen kan overleve i noen områder i Arktis seint i dette århundre, i områder som da kan ha like sjøisforhold som sørøst-Grønland har i dag, men betinget av at det vil være brefronter som ender i havet. Forvaltningen av denne lokale bestanden er viktig da den er genetisk unik, samtidig som studier av den gir verdifull innsikt i hvordan andre bestander kan bevares.

Laidre KL, Durner GM, Lunn NJ, Regehr EV, Atwood TC, Rode KD, **Aars J**, **Routti H**, Wiig Ø, Dyck M, Richardson ES, Atkinson S, Belikov S, Stirling I., 2022. The role of satellite telemetry data in 21st century conservation of polar bears (*Ursus maritimus*). *Frontiers in Marine Science*, 9: 816666. Journal link: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2022.816666>

Sammendrag:

Viktigheten av data fra satellittelemetri for bevaring av isbjørn i det tjuelførste århundre

Satellittelemetri (ST) har vært viktig for forvaltning av verdens isbjørnbestander gjennom 50 år, ved å skaffe kunnskap om artens biologi som ikke er mulig å hente inn gjennom direkte observasjoner. Isbjørnene lever spredd over store områder med lave tettheter, og kan vandre hundrevis av kilometer. Rent praktisk får isbjørnene et halsbånd med en enhet som lagrer data (inkludert GPS-posisjoner i de nyeste senderne) og som sender data via satellittnettverk. Dyrene må først immobiliseres. Flere studier på et stort antall dyr viser at immobilisering medfører veldig lav risiko, og adferdsendringer av kort varighet. Videre finner man ikke negative effekter på bjørnene av selve halsbåndene, hverken på overlevelse eller reproduksjon. Artikkelen konkluderer med at bruk av ST vil være av kritisk verdi for framtidig forvaltning, ikke minst for å studere hvordan de raske endringene i tap av leveområder vil påvirke de ulike bestandene. Bruk av ST er viktige for forvaltningen, da en mengde relevant kunnskap om isbjørnens økologi i et Arktis i rask endring ikke kan skaffes med andre metoder.

Jasmine R. Lee, Aleks Terauds, Josie Carwardine, Justine D. Shaw, Richard A. Fuller, Hugh P. Possingham, Steven L. Chown, Peter Convey, Neil Gilbert, Kevin A. Hughes, Ewan Mclvor, Sharon A. Robinson, Yan Ropert-Coudert, Dana M. Bergstrom, Elisabeth M. Biersma, Claire Christian, Don A. Cowan, Yves Frenot, Stéphanie Jenouvrier, Lisa Kelley, Michael J. Lee, Heather J. Lynch, **Birgit Njåstad**, Antonio Quesada, Ricardo M. Roura, E. Ashley Shaw, Damon Stanwell-Smith, Megumu Tsujimoto, Diana H. Wall, Annick Wilmotte, Iadine Chadès, 2022. Threat management priorities for conserving Antarctic biodiversity. PLOS Biology. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001921>.

Abstract

Antarctic terrestrial biodiversity faces multiple threats, from invasive species to climate change. Yet no large-scale assessments of threat management strategies exist. Applying a structured participatory approach, we demonstrate that existing conservation efforts are insufficient in a changing world, estimating that 65% (at best 37%, at worst 97%) of native terrestrial taxa and land-associated seabirds are likely to decline by 2100 under current trajectories. Emperor penguins are identified as the most vulnerable taxon, followed by other seabirds and dry soil nematodes. We find that implementing 10 key threat management strategies in parallel, at an estimated present-day equivalent annual cost of US\$23 million, could benefit up to 84% of Antarctic taxa. Climate change is identified as the most pervasive threat to Antarctic biodiversity and influencing global policy to effectively limit climate change is the most beneficial conservation strategy. However, minimising impacts of human activities and improved planning and management of new infrastructure projects are cost-effective and will help to minimise regional threats. Simultaneous global and regional efforts are critical to secure Antarctic biodiversity for future generations.

Lippold, A., Boltunov, A., Aars, J., Andersen, M., Blanchet, M.-A., Dietz, R., Eulaers, I., Morshina, T.N., Sevastyanov, V.S., Welker, J.M., Routti, H., 2022. Spatial variation in mercury concentrations in polar bear (*Ursus maritimus*) hair from the Norwegian and Russian Arctic. *Science of the Total Environment* 822, 153572. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153572>. Cristin link: <https://data.npolar.no/dataset/296a5c63-f766-4a10-aa98-a7fe5c00cbb0>

Sammendrag:

Romlig variasjon i kvikksølv i isbjørn fra norsk og russisk Arktis

Kvikksølv finnes i naturen både fra naturlige og menneskeskapt kilder. Blant individer hos noen arktiske rovdyrbestander finner man høye nivåer av kvikksølv, hovedsakelig grunnet menneskelig aktivitet. Klimaendringene kan føre til økende utslipp av kvikksølv og andre miljøgifter fra smeltende sjøis og permafrost. Kvikksølvnivåer i isbjørn viser høy romlig variasjon, men det er lite data fra russisk Arktis. Vi undersøkte kvikksølvnivåer i hårprøver fra 100 isbjørn fra norsk og russisk Arktis. Vi analyserte også stabile isotoper av nitrogen og karbon som reflekterer trofisk nivå og karbonkilde. Kvikksølvnivåene i isbjørn fra norsk Arktis (Svalbard) og russisk Arktis (Karahavet, Laptev havet og Chukchi havet) var ca 25-50% av nivåer i isbjørn fra Grønland og Nord-Amerika. De målte kvikksølvnivåene var noe høyere i nordvest enn i sørøst Svalbard, mens nivåene i russisk Arktis ikke viste noen romlige trender. Variasjon i trofisk nivå og karbonkilde forklarte ikke de romlige variasjonene i kvikksølvnivåene. Resultatene tyder på at romlig variasjon i kvikksølvnivåer i isbjørn ikke er drevet av isbjørns spisevaner. Økt innsikt både med hensyn til eksponering og hvordan ulike prosesser er med på å bestemme både nivåer av miljøgifter hos isbjørn og virkninger av disse på individer, vil være viktig for fremtidig

forvaltning av isbjørn. Forståelse av underliggende årsaker bak observerte trender av kvikksølv i arktiske dyr er også viktig for å evaluere effekter av internasjonale tiltak mot utslipp av kvikksølv (Minamata Convention on Mercury).

Liu, X., Schjøtt, S. R., Granquist, S. M., Rosing-Asvid, A., Dietz, R., Teilmann, J., Galatius, A., Cammen, K., O'Corry-Crowe, G., Harding, K., Härkönen, T., Hall, A., Carrol, E. L., Kobayashi, Y., Hammill, M., Stenson, G., Frie, A. K., **Lydersen, C., Kovacs, K. M.**, Andersen, L. W., Hoffman, J. I., Goodman, S. J., Vieira, F. G., Heller, R., Moltke, I. and Olsen, M. T., 2022. Origin and expansion of the world's most widespread pinniped – range-wide population genomics of the harbour seal (*Phoca vitulina*). *Molecular Ecology* 31: 1682–1699. Journal link: <http://doi.org/10.1111/mec.16365>

Sammendrag:

Opprinnelse og ekspansjon av verdens mest utbredte selart – genom-undersøkelser av steinkobbe fra hele artens utbredelsesområde

Kunnskap om utbredelse er fundamentalt i økologi og i forvaltning av bestander av ville dyr. Steinkobber er den selarten med størst utbredelsesområde. Den finnes i en rekke ulike habitater i mange ulike klimasoner på den nordlige halvkule. Steinkobber regnes som svært stedbundet som gjør at man kan spørre seg hvordan de har kunnet spre seg over et slikt stort område. For å undersøke opprinnelsen til denne bemerkelsesverdige ekspansjonen, har vi analysert bestandsstruktur og genetisk diversitet hos steinkobber ved bruk av genotype ved sekvensering av 13.500 biallele single nucleotid polymorphism fra 286 individer fra 22 ulike lokaliteter over hele artens utbredelsesområde. Resultatene viser at steinkobbe opprinnelig kom fra det nordlige Stillehavet og har kolonisert det nordlige-Atlanterhavet via Arktisk Canada. Så fulgte en gradvis område-ekspansjon over det nordlige Atlanterhavet fra Nord-Amerika til Europa med et sammenfallende gradvis tap av genetisk diversitet. Analysene viser videre at det i dag er stor genetisk forskjell mellom steinkobber fra Stillehavet og de fra Atlanterhavet, og at det er en finskala genetisk struktur på regional og lokal skala i tråd med sterk stedbinding (filopatri). Denne artikkelen gir ny innsikt om steinkobbens bemerkelsesverdige evne til å kolonisere og tilpasse seg en hel rekke ulike habitater. Videre har resultatene implikasjoner for dagens oppdeling i underarter, og er til hjelp for internasjonale og nasjonale rødlistor og forvaltningsplaner for å sikre beskyttelse av genetisk og demografisk isolerte bestander.

Andrew Lowther, Cecilie von Quillfeldt, Philipp Assmy, Laura De Steur, Sébastien Descamps, Dmitry Divine, Synnøve Elvevold, Matthias Forwick, Agneta Fransson, Alexander Fraser, Sebastian Gerland, Mats A. Granskog, Ingeborg Hallanger, Tore Hattermann, Mikhail Itkin, Haakon Hop, Katrine Husum, Kit M. Kovacs, Christian Lydersen, Kenichi Matsuoka, Arto Miettinen, Geir Moholdt, Sebastien Moreau, Per Inge Myhre, Lisa Orme, Olga Pavlova, Ann Helene Tandberg, 2022. A review of the scientific knowledge of the seascape off Dronning Maud Land, Antarctica. *Polar Biology* <https://doi.org/10.1007/s00300-022-03059-8>. Journal link: <https://doi.org/10.1002/ecs2.4094>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/5c27a374-beb0-4a88-a10a-a9348e370bf2>.

Abstract

For wildlife inhabiting snowy environments, snow properties such as onset date, depth, strength, and distribution can influence many aspects of ecology, including movement, community dynamics, energy expenditure, and forage accessibility. As a result, snow plays a considerable role in individual fitness and ultimately population dynamics, and its evaluation is, therefore, important for

comprehensive understanding of ecosystem processes in regions experiencing snow. Such understanding, and particularly study of how wildlife–snow relationships may be changing, grows more urgent as winter processes become less predictable and often more extreme under global climate change. However, studying and monitoring wildlife–snow relationships continue to be challenging because characterizing snow, an inherently complex and constantly changing environmental feature, and identifying, accessing, and applying relevant snow information at appropriate spatial and temporal scales, often require a detailed understanding of physical snow science and technologies that typically lie outside the expertise of wildlife researchers and managers. We argue that thoroughly assessing the role of snow in wildlife ecology requires substantive collaboration between researchers with expertise in each of these two fields, leveraging the discipline-specific knowledge brought by both wildlife and snow professionals. To facilitate this collaboration and encourage more effective exploration of wildlife–snow questions, we provide a five-step protocol: (1) identify relevant snow property information; (2) specify spatial, temporal, and informational requirements; (3) build the necessary datasets; (4) implement quality control procedures; and (5) incorporate snow information into wildlife analyses. Additionally, we explore the types of snow information that can be used within this collaborative framework. We illustrate, in the context of two examples, field observations, remote-sensing datasets, and four example modeling tools that simulate spatiotemporal snow property distributions and, in some cases, evolutions. For each type of snow data, we highlight the collaborative opportunities for wildlife and snow professionals when designing snow data collection efforts, processing snow remote sensing products, producing tailored snow datasets, and applying the resulting snow information in wildlife analyses. We seek to provide a clear path for wildlife professionals to address wildlife–snow questions and improve ecological inference by integrating the best available snow science through collaboration with snow professionals.

Lundesgaard, Ø., Sundfjord, A., Lind, S., Nilsen, F. and Renner, A.H.H., 2022. Import of Atlantic Water and sea ice controls the ocean environment in the northern Barents Sea. *Ocean Sci.*, 18, 1389–1418. Journal link: [www.http//doi.org/10.5194/os-18-1389-2022](http://doi.org/10.5194/os-18-1389-2022).

Sammendrag:

Innstrømning av Atlanterhavsvann og havis styrer havmiljøet i det nordlige Barentshavet

Det nordlige Barentshavet gjennomgår store endringer i forekomsten av havis og temperatur i havet og atmosfæren, med påfølgende konsekvenser blant annet for marine økosystemer. For å forstå disse endringene trenger vi kunnskap om mekanismene som styrer transporten av varme inn i området og samspillet mellom is, hav og atmosfære. Det har i mange år blitt gjort målinger i det nordlige Barentshavet på sensommeren, men det mangler grunnleggende kunnskap om sesongvariabilitet i området, og om utveksling av varme og vannmasser med andre havområder. Denne studien bygger på datamateriale fra instrumenttrigger plassert øst for Svalbard i perioden høst 2018 til høst 2020. Instrumenter på riggene måler blant annet havstrøm, saltinnhold og temperatur, og gir et unikt innblikk i hvordan havet endrer seg gjennom året. Vi ser at havmiljøet domineres av årlige pulser av relativt varmt Atlantisk vann som kommer nordfra gjennom dype renner i havbunnen, og med sterkest strøm og varmest vann senhøstes til tidlig vinter. Kilden til det varme atlantiske vannet kommer fra havvarme havstrømmer som kommer sørfra og strømmer opp langs kontinentalskråningen nord for Svalbard. I innstrømningsfasen er det stor variasjon i innstrømningen, over tidsperioder på noen dager til noen uker, særlig mellom Kvitøya og Nordaustlandet. Denne variabiliteten er knyttet til atmosfæren, fra lavtrykkssystemer som passerer over Barentshavet med påfølgende østavind øst for Svalbard som reduserer innstrømningen av Atlantisk vann, og motsatt, vestavind som fører til økt innstrømning.

Nær overflaten påvirkes havet i stor grad av smeltevann fra havis som kommer fra Polhavet og smelter i Barentshavet. Vi observerer et sterkere ferskvannslag etter år med stor havisimport. Dette ferskvannslaget skaper sterk lagdeling mellom havoverflaten og det atlantiske vannet, og fører dermed antageligvis til at ny is lettere kan formes påfølgende vinter. Denne studien viser viktigheten av utveksling mellom nærliggende havområder fordi det fysiske miljøet i det nordlige Barentshavet styres i stor grad av mengden av havis og Atlantisk vann som strømmer inn fra Polhavet.

Lusher, A. L., J. F. Provencher, J. E. Baak, B. M. Hamilton, K. Vorkamp, **I. G. Hallanger**, L. Pijogge, M. Li-boiron, M. P. T. Bourdages, S. Hammer, M. Gavrilov, J. C. Vermaire, J. F. Linnebjerg, M. L. Mallory, and **G. W. Gabrielsen**. 2022. Monitoring litter and microplastics in Arctic mammals and birds. *Arctic Science*, DOI: 10.1139/as-2021-0058. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2030366>

Sammendrag:

Overvåkning av forsøpling og mikroplast i arktiske pattedyr og fugler

Plastforurensning er rapportert å påvirke arktiske pattedyr og fugler. Det er styrker og begrensninger ved å overvåke forsøpling og mikroplast med arktiske pattedyr og fugler. En styrke er direkte bruk av disse dataene for å forstå de potensielle konsekvensene for arktisk biologisk mangfold, samt effekter på menneskers helse, hvis utvalgte arter konsumeres. Overvåkingsprogrammer må være praktisk utformet med alle formål i tankene, og et spekter av tilnærminger og arter vil være nødvendig. Romlige og tidsmessige trender for plastforurensning kan bygges på informasjonen hentet fra studier på havhest (*Fulmarus glacialis*), en art som er en miljøindikator. For å øke forståelsen av de potensielle konsekvensene for menneskers helse, bør artene og lokalitetene som velges for overvåking, velges ut fra prioriteringene til lokalsamfunnene. Overvåkingsprogrammer under utvikling bør undersøke arter for påvirkning på bestandsnivå hos arktiske pattedyr og fugler. Pattedyr og fugler kan være nyttige i kilde- og overvåkingsovervåking via lokalt utformede overvåkingsprogrammer. Vi anbefaler at fremtidige programmer vurderer en rekke overvåkingsmål med pattedyr og fugler som en del av pakken med verktøy for overvåking av søppel og mikroplast, plastkjemiske tilsetningsstoffer og effekter, og for å forstå kilder.

Lydersen, C., Lindgren, Å., Alfredsson, K. and **Kovacs, K.M.** 2022. A Walrus (*Odobenus rosmarus*) at the North Pole. *Aquatic Mammals* 48: 513-516. doi.org/10.1578A.M.48.6.2022.513. Journal link: <https://doi.org/10.1578A.M.48.6.2022.513>

Sammendrag:

En hvalross på Nordpolen

Hvalross har en sirkumpolar utbredelse i Arktis, og lever hovedsakelig i grunne sokkelområder. I det nordlige Atlanterhavet finnes arten i kystnære områder i østre deler av Canada, på øst og vestkysten av Grønland, rundt Svalbard og Franz Josef Land og i sørlige deler av Barentsregionen, særlig i Petsjorahavet og Karahavet. Det finnes mange registreringer av hvalross fra andre havområder, men de aller fleste observasjonene dreier seg om dyr som har vandret sør for artens normale utbredelsesområde. I august 2018 ble en hvalross observert en rekke ganger over en periode på en uke ved en isdrift-stasjon som var etablert nær Nordpolpunktet. Den nordligste registrerte observasjonen av dette individet ble gjort på 89°38.2' N, 24°4' Ø, betydelig nord for tidligere observasjon av arten ved 82°N. Det er kjent at hvalross kan oppholde seg i områder med tett is, og at den kan vandre hundrevis

av kilometer innenfor iskanten i paringstiden. Isforholdene på Nordpolen i dag representerer dermed ingen sperre for vandringene til disse dyrene. Men hvalross spiser normalt muslinger og andre bunnlevende organismer og med havdyp ved Nordpolen på over 4000 m dette området vil ikke ha passende mat for en hvalross. Det observerte dyret var i god kondisjon, og var nok et vandrende individ på korttidsvisitt. Dette observasjon bør ikke tolkes som en utvidelse av artens utbredelsesområde, selv om dagens isforhold ved Nordpolen gjør slike turer lettere å gjennomføre.

MacKenzie, K.M., **Lydersen, C.**, Haug, T., **Routti, H.**, **Aars, J.**, Andvik, C.M., Borgå, K., Fisk, A.T., Biuw, M., **Lowther, A.D.**, Lindström, U. and **Kovacs, K.M.** 2022. Ecological niches of marine mammals in the European Arctic. *Ecological Indicators* 136: 108661. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108661>

Sammendrag:

Økologiske nisjer for marine pattedyr i europeisk Arktis

Arktis blir stadig varmere med påfølgende tap av sjøis og endringer i økosystemene. Dyrene som er mest sårbare for endringer i de Arktiske økosystemene er de som lever lenge og vokser sent – slik som marine pattedyr som kanskje ikke har evnen til å tilpasse seg slike endringer raskt nok. For å bestemme dagens situasjon i forhold til hvor i og fra hvilke næringsnett de ulike marine pattedyrene finner sin føde, undersøkte vi trofiske nisjer for 10 ulike arter (blå-, finn-, knøl-, våge-, sperm- og hvithval, samt ringsel, storkobbe, hvalross og isbjørn) basert på analyser av stabile isotoper (SI) av karbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$). I tillegg ble det gjennomført analyser av fettsyrer (FA) fra isbjørn, hvalross og de fleste av hvalartene. SI verdiene viste en klar separering av artene i forhold til trofiske nisjer og karbonkilder. De Arktisk endemiske artene storkobber, hvalross og hvithval hadde de smaleste nisjene, og er dermed de mest sårbare for endringer i de Arktiske økosystemene. Vi fant en klar separering av artene i forhold til FA drevet av bentiske og planktoniske algekilder – planktoniske for alle hvalartene, bentiske hos hvalross, og kopepode/alge/dinoflagellater hos isbjørn, men enkelte isbjørner hadde en FA-sammensetning som liknet på den hos hval og hvalross. Det er en sterk og klar nisjeseperering mellom de studerte artene av marine pattedyr med minimal funksjonell overlapping. Det betyr at strukturen og koplingene i de Arktiske økosystemene vil bli satt under press dersom bestander av noen av disse store pattedyrgruppene blir redusert eller blir borte.

Maher, H., Braathen, A., Ganerød, M., Osmundsen, P. T., Redfield, T., **Myhre, P. I.**, Serck, C., & Parcher, S., 2022. Core complex fault rocks of the Silurian to Devonian Keisarhjelmen detachment in NW Spitsbergen. In Y. D. Kuiper, et al. (Eds.). *New Developments in the Appalachian-Caledonian-Variscan Orogen*. Geological Society of America. Journal link: <https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/books/edited-volume/2335/chapter-abstract/132966452/Core-complex-fault-rocks-of-the-Silurian-to?redirectedFrom=fulltext>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1962501>

Sammendrag:

Forkastningsbergarter knyttet til kjernekompleks i den lav-vinklede Keisarhjelmen-ekstensjonsforkastningen på NV-Spitsbergen

Berggrunnen på land på NV-Svalbard er nært knyttet til utviklingen av Atlanterhavet og Nordishavet. Det er lite geologiske feltdata fra land på Svalbard som kan informere moderne modeller for hva som skjer når en fjellkjede kollapser og det skapes sedimentbassenger. Det er kjent at bergartene på NV-

Svalbard stammer fra akkurat slike geologiske prosesser. Derfor samlet vi inn store mengder med felt-data (strukturegeologi, prøver, sedimentologi og berggrunnskartlegging) i et område rundt Raudfjorden på Svalbard. Her finner vi en stor, lavvinklet ekstensjonsforkastning som er kalt Keisarhjelmenforkastningen etter den fjelltoppen hvor den først ble beskrevet. Strukturen er et såkalt kjernekompleks fra silur-devon-tida, og at forkastningen er korrugert, litt som en takplate av bølgeblikk. En analogi kan være at oppå taket har snøen (de yngste steinlagene) sklidd av på grunn av tyngdekraften, mens selve takstrukturen har blitt deformert. Lagene skled nesten rett nordover, parallelt med mange viktige strukturer i hele området. Samtidig (omtrent for 415 til 400 millioner år siden) var det stor aktivitet på overflaten med jordskjelv, stein-ur, elveløp og innsjøer. Granitt-bergartene som stammer fra dypet har vi studert i mikroskop og disse viser at deformasjonen skjedde med økende intensitet inn mot forkastningen og på stadig lavere temperatur. Det betyr at dette var en prosess som brakte bergarter fra dypet nærmere overflaten. Resultatene er et relevant datapunkt for forståelse av fjellkjeder, forkastningsbergarter og utvikling av kontinenter og sedimentbassenger fra et vanskelig tilgjengelig område. De kan også brukes til å informere hvordan kontinentsskorpen på Svalbard og havbunnskorpen i Polhavet er og har blitt til, og hvordan vi kan lete etter berggrunnstrukturer i disse områdene for å finne svar på dette viktige spørsmålet.

Martin, J., **M. Granberg**, J. F. Provencher, M. Liborion, L. Pijogge, K. Magnusson, **I. G. Hallanger**, M. Bergmann, S. Aliani, A. Gomiero, B. E. Grøsvik, J. Vermaire, S. Primpke, and A. L. Lusher., 2022. The power of multi-matrix monitoring in the Pan-Arctic region: plastics in water and sediment. *Arctic Science* 0: null. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2057730>

Sammendrag:

Styrken med multimediovervåking i det pan-arktiske området: plast i vann og sedimenter

Det pågår vurderinger av forurensning og mikroplast over hele verden. Økosystemene i Arktis er intet unntak, og plastforurensning står høyt på Arktisk råds agenda. Vann og sediment er identifisert som to av de prioriterte områdene for overvåking av plast under *Arctic Monitoring and Assessment Programme* (AMAP). Anbefalinger for overvåking i begge mediene er presentert i denne publikasjonen. Alene kan slike prøver gi informasjon om tilstedeværelse, skjebne, og potensielle konsekvenser for økosystemene. Sammen i sammenheng gir kvantifiseringen av mikroplast i sediment og vann fra samme region et tredimensjonalt bilde av plast, ikke bare et øyeblikksbilde av flytende plast i overflatevannet eller vannsøylen, men også et bilde av plasten som når strandlinjen eller bunnsedimentene, i innsjøer, elver og havet. Vurderingsmetoder må tilpasses økosystemene av interesse for å generere pålitelige data. I sin nåværende form er publiserte data om plastforurensning i Arktis sporadiske og samlet inn ved hjelp av et bredt spekter av metoder, og som begrenser i hvilken grad data kan sammenlignes. Det er behov for en harmonisert og koordinert innsats for å samle inn data om plastforurensning for hele det panarktiske området. Slik informasjon vil bidra til å identifisere prioriterte regioner og fokusere på avbøtende tiltak.

McKinney, M.A., Chételat, J., Burke, S.M., Elliott, K.H., Fernie, K.J., Houde, M., Kahilainen, K.K., Letcher, R.J., Morris, A.D., Muir, D.C.G., **Routti, H.**, Yurkowski, D.J., 2022. Climate change and mercury in the Arctic: Biotic interactions. *Science of the Total Environment* 834, 155221. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155221>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/7e30378d-a3a6-482d-8e3d-7d0805a3c019>

Sammendrag:

Klimaendringer og kvikksølv i Arktis: interaksjoner i biota

Denne oversiktsartikkelen er basert på AMAP rapporten «Kvikksølv i Arktis». Artikkelen oppsummerer hvordan klimarelaterte, direkte fysiske prosesser og indirekte økologiske prosesser, påvirker kvikksølv i terrestriske, akvatiske og marine organismer i Arktis. Siden terrestriske systemer har lavere nivåer av kvikksølv enn marine systemer, kan bytting mellom terrestriske og marine næringskilder påvirke nivåer av kvikksølv i dyr. Kvikksølvnivåer i flere sjøpattedyr og sjøfugler er relatert til klima- og værvariabler, noe som tyder på at endringer i transport og deponering av kvikksølv kan påvirke nivåer i marine organismer. Borealiseringsprosesser i Arktis, samt endringer i kroppskondisjon har også vært knyttet til kvikksølvnivåer i noen populasjoner. Koblinger mellom klima og kvikksølv i ferskvannsfisk viser store variasjoner. Klimarelaterte prosesser som kan påvirke kvikksølvnivåer i biota er komplekse og nettoeffekt er ikke kjent. Langtidsprogrammer som overvåker kvikksølv i arktisk biota bør også samle tilleggsdata om klima, vær, økologi og fysiologi for å forstå variasjon av kvikksølv i biota over tid og rom.

Meier, W. N., D. Perovich, S. Farrell, C. Haas, S. Hendricks, A. Petty, M. Webster, **D. Divine, S. Gerland**, L. Kaleschke, R. Ricker, **A. Steer**, X. Tian-Kunze, M. Tschudi, and K. Wood, 2022. Sea ice [in “State of the Climate in 2021”]. Bull. Amer. Meteor. Soc., 103 (8), S270–S273, DOI: 10.1175/BAMS-D-22-0082.1. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2104390>.

Sammendrag:

Status av Arktisk havis i 2021

Denne artikkelen inngår som et kapittel i den omfattende publikasjon «State of the Climate in 2021, The Arctic», som årlig blir utgitt av American Meteorological Society. Kapitlet er igjen basert på vår opprinnelige artikkel publisert i desember 2021 som en del av «NOAA Arctic report card» (<https://www.arctic.noaa.gov/Report-card>). Det blir i artikkelen gitt en oversikt over havisens status i Arktis slik den var i 2021, samt en diskusjon av utviklingen over tid. Utvikling av havisutbredelsen viser fremdeles negative trender, både for vinter- og sommersesongen. Utbredelsen om sommeren målt i september 2021 var den 12-te laveste årlige minimumsutbredelsen siden oppstart av observasjoner fra satellitt i 1979. De 15 år med laveste utbredelsen av sommerhavis i Arktis innenfor tidsrom 1979-2021, har alle vært i den siste delen av observasjonene i perioden 2007-2021. Utbredelsen om vinteren, målt i mars i 2021, var den niende laveste årlige maksimale utbredelsen som har blitt registrert siden 1979. Havisen har i gjennomsnitt blitt betydelig yngre sammenlignet med den første perioden da overvåkingen av alderen på havisen ble startet i 1985. Yngre havis er ofte tynnere, mer skjør og sårbar enn eldre havis. Overvåkingen av tykkelse på havisen fra satellitt i vintersesong 2020/21 var i gjennomsnitt den tynneste isen som noen gang er observert siden overvåkingen startet i 2010/11, men det er regionale variasjoner. Endringer i havisutbredelse, tykkelse, alder og andre fysiske egenskaper har direkte betydning for klimaprosesser, økosystemet og menneskelig aktivitet. Oppdateringer om status for havisen i Arktis er derfor relevant både for forskere og samfunnet. Publikasjonen gir, for alle som er interesserte, muligheten til å få en rask oversikt over de nyeste funnene innenfor forskning og overvåking av klima i ulike verdensregioner, og på ulike fagfelt.

Merkel B and Aars J. 2022. Shifting polar bear *Ursus maritimus* denning habitat availability in the European Arctic. *Polar Biology*, online first. Journal link: <https://doi.org/10.1007/s00300-022-03016-5>.

Publication link: <https://api.npolar.no/publication/4f5d3d8e-94eb-46c1-8857-040f2a8b40db/file/35073d896764e8c0bdac1989812ced15>

Sammendrag:

Endringer i tilgjengelighet av hihabitat for isbjørn i europeisk Arktis

Denne studien ser på hvordan tilgjengeligheten av kartlagt habitat som er egnet for isbjørn i Barentshavområdet (Svalbard, Frans Josef Land og Novaja Zemlya) har endret seg fra 1979 til i dag, og predikerer endringer fram til 2100. Tilgjengelighet er definert ut ifra hvor man har hatt, eller vil ha, sjøis rundt øyene som har hihabitat i tide på høsten, slik at drektige binner kan vandre fra jaktområdene langs iskanten og til de aktuelle øyene. Sammenlignet med 1980-tallet har det vært en reduksjon på 67% i tilgjengelig hihabitat på den tiden gravide binner går i hi. Modeller for sjøis predikerer at alle de aktuelle hiområdene vil være utilgjengelige for binner som jakter langs iskanten på 2090-tallet. Funnene er viktige for forvaltningen, da de vil være viktige for forståelsen av hvordan utbredelsen av viktige hiområder på Svalbard, og i vestlig Russisk Arktis, allerede har endret seg og vil endre seg i framtida.

Meyer-Kaiser, K.S., K.R. Schrage, W.-J. von Appen, M. Hoppmann, N. Lochthofen, **A. Sundfjord**, and T. Soltwedel, 2022. Larval dispersal and recruitment of benthic invertebrates in the Arctic Ocean. Progress in Oceanography 203. DOI: 10.1016/j.pocean.2022.102776. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2017210>

Sammendrag:

Spredning av larver og rekruttering av bunnlevende virvelløse dyr i Polhavet

Transport og spredning av larver er en fundamentalt viktig prosess for bestandsutbredelse og kolonisering av ulike populasjoner av virvelløse bunndyr. Det er vanskelig å studere larvespredning i polare havområder fordi vær- og klimaforhold begrenser mulige tidsvindu for prøvetakning. I denne studien ble det i perioden 2017-2021 festet passive prøvetakere på oseanografiske rigger i Framstredet og over kontinentalsokkelskråningen nord for Svalbard. Larvefeller og begroingspaneler ble satt ut på ulike dyp på til sammen 15 rigger på åtte steder. I tillegg ble det tatt opportunistiske begroingsprøver fra instrumenter på riggene. Resultatene viser stor forskjell i artssammensetning mellom atlantisk vann i Vest-Spitsbergenstrømmen, i arktisk vann nærmere havbunnen, og i Øst-Grønlandsstrømmen vest i Framstredet. Det var også stor forskjell mellom artene i atlantisk vann i Framstredet og nord for Svalbard. De fleste individene som ble funnet i Vest-Spitsbergenstrømmen var fra arter med langvarige planktoniske larvestadier – så som steinboreskjell *Hiatella arctica*, bryozoen (mosdyret) *Alcyonidium mamillatum*, og to arter nakensnegler. Der kaldere arktisk vann var fremtredende dominerte hydrozoer. Studien viser at Vest-Spitsbergenstrømmen er en viktig transportvei for larvespredning inn i Polhavet. Metoden, der prøvetakere for larver og rekrutteringsstadier plasseres på oseanografiske rigger, er lovende for overvåking i en periode der klima og dermed økosystemer endres hurtig, og hvor forholdene for slike observasjoner gjør det vanskelig å gjennomføre prøvetakning i store deler av året.

Mock, T., Boulton, W., Balmonte, J.-P., Barry, K., Bertilsson, S., Bowman, J., Buck, M., Bratbak, G., Chamberlain, E.J., Cunliffe, M., Creamean, J., Ebenhö, O., Eggers, S.L., Fong, A.A., Gardner, J., Gradinger, R., **Granskog, M.A.**, Havermans, C., Hill, T., Hoppe, C.J.M., Korte, K., Larsen, A., Müller, O.,

Nicolaus, A., Oldenburg, E., Popa, O., Rogge, S., Schäfer, H., Shoemaker, K., Snoeijs-Leijonmalm, P., Torstensson, A., Valentin, K., Vader, A., Barry, K., Chen, I-M.A., Clum, A., Copeland, A., Daum, C., Eloe-Fadrosh, E., Foster, Brian, Foster, Bryce, Grigoriev, I.V., Huntemann, M., Ivanova, N., Kuo, A., Kyrpides, N.C., Mukherjee, S., Palaniappan, K., Reddy, T.B.K., Salamov, A., Roux, S., Varghese, N., Woyke, T., Wu, D., Leggett, R.M., Moulton, V., and Metfies, K., 2022. Multiomics in the central Arctic Ocean for benchmarking biodiversity change. *PLoS Biol* 20(10): e3001835. DOI: 10.1371/journal.pbio.3001835. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2070852>

Sammendrag:

Ny data samlet for å avdekke biologisk mangfold i Polhavet

Økosystemene i Polhavet er blant de mest påvirkede på kloden av klimaendring som følge av oppvarming og endringer i sjøisen. I tillegg blir økosystemene påvirket av fremmede arter som er bedre tilpasset et varmere klima. Men økosystemene i Polhavet er også en av de minst kjente på kloden. Vår studie gir en oversikt over deler av prøvetaking som ble utført under den internasjonale ekspedisjonen MOSAiC (Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate) fra forskningsskipet RV Polarstern, som drev tvers over Polhavet i et år mellom 2019 og 2020. Prøvene ble tatt for genetiske studier av biologisk mangfold av mikrober i sjøisen og vannsøylen, men vil i tillegg være et referansepunkt for å dokumentere fremtidige endringer i Polhavet. Dataen vil ha potensial for å bevare, for vitenskapen, nye arter, og for å vurdere deres risiko for utryddelse. Dessuten vil dataene kunne bidra til å redusere tap av biologisk mangfold, og være kilde for bioprospektering etter for eksempel nye enzymer og antibiotika.

Morris A., Moholdt G., Gray L., Schuler T.V., and Eiken T. 2021. CryoSat-2 Interferometric Mode Calibration and Validation: A Case Study from the Austfonna Ice Cap, Svalbard. *Remote Sensing of Environment* Volume 269, February 2022, 112805. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112805>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021710>

Sammendrag:

Kalibrering og validering av CryoSat-2 satellittaltimetri over Austfonna, Svalbard

Klimaendringer har ført til økte massetap fra isbreer og innlandsis de siste tiårene, og det påvirker både havnivå, havsirkulasjon og lokale økosystemer. Satellittaltimetri er en av få teknikker som kan overvåke disse endringene over større skala ved hjelp av repeterte høydemålinger av isbreers overflate. I denne studien har vi brukt detaljerte feltmålinger av overflatehøyde og snøens egenskaper fra Austfonna på Svalbard til å beregne det varierende høydeavviket mellom målinger fra satellitten CryoSat-2 og den faktiske breoverflata. Resultatene viser at penetreringseffekten på høydemålingene vinterstid er nær null for det nærmeste refleksjonspunktet til satellitten, kjent som «point-of-closest-approach» (POCA), mens den øker til 1-1.5 m dybde lenger ut til siden i radarens sveipebredde. Signalpenetreringen i sveipebredden er sammenlignbar med snødybden ned til det frosne smeltelaget fra foregående sommer, og dette er relativt stabilt fra år til år. Når neste smeltesesong starter, så forflyttes det dominerende refleksjonslaget opp til den fuktige snøoverflaten som igjen smelter ned gjennom sommeren og danner det nye referanselaget for neste vinter. Denne sesongsyklusen i snøpenetrering gjør det vanskelig å overvåke isbreenes massevariasjoner innenfor enkeltår, men over

flere år viser resultatene at vi kan avlede robuste trender for tykning eller tynning av isbreoverflaten. Slike målinger av høydeendringer kan videre brukes til å estimere breenes masseendring og bidrag til globalt havnivå, som gjort for hele Svalbard i en relatert artikkel fra Morris et al. (2020) i Journal of Geophysical Research.

Morris, A.D., Wilson, S.J., Fryer, R.J., Thomas, P.J., Hudelson, K., Andreasen, B., Blévin, P., Bustamante, P., Chastel, O., Christensen, G., Dietz, R., Evans, M., Evenset, A., Ferguson, S.H., Fort, J., Gamberg, M., Grémillet, D., Houde, M., Letcher, R.J., Loseto, L., Muir, D., Pinzone, M., Poste, A., **Routti, H.**, Sonne, C., Stern, G., Rigét, F.F., 2022. Temporal trends of mercury in Arctic biota: 10 more years of progress in Arctic monitoring. Science of the Total Environment 839: Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155803>

Sammendrag:

Tidstrender av kvikksølv i biota fra Arktis - 10 år til med fremgang i arktisk overvåking

Denne oversiktsartikkelen er basert på AMAP-rapporten «Kvikksølv i Arktis». Målet med artikkelen er å gi oppdaterte tidstrender av kvikksølv i arktiske og subarktiske biota. Analysene av 110 tidstrender viste at nivåene i sjøpattedyr økte over tid i på Grønland og europeisk Arktis. Kvikksølvnivåene viste også økende trender hos sjøfugler i Nordøst Atlanten. Trender av kvikksølv i marine og ferskvannsfisk var varierende. 70% av tidsseriene var av høy kvalitet som kunne detektere 5% årlig endring, mens i 2011 oppfylte kun 19 % disse kriteriene. Utvidelse av eksisterende tidsserier og tilgjengelighet av nye, kraftige tidsserier bidro til disse forbedringene, og fremhevet behovet for årlig overvåking, spesielt gitt romlig og tidsmessig informasjon som trengs for å støtte initiativer som Minamata-konvensjonen om kvikksølv. Utvidede tidsserier fra Alaska og nye data fra Russland er også nødvendig for å bedre etablere arktiske sirkumpolare mønstre av tidsmessige trender.

Narvestad, A., Lydersen, C., Kovacs, K.M. and Lowther, A.D., 2022. Foraging behaviour of sympatrically breeding macaroni (*Eudyptes chrysolophus*) and chinstrap (*Pygoscelis antarcticus*) penguins at Bouvetøya, Southern Ocean. Polar Research 41: 6351. Journal link: <http://dx.doi.org/10.33265/polar.v41.6351>

Sammendrag:

*Spiseadferd til gulltopp- (*Eudyptes chrysolophus*) og ring-pingviner (*Pygoscelis antarcticus*) som hekker samtidig på Bouvetøya.*

Pingvinarter responderer svært forskjellig på klimaendringer. Noen øker i antall og utvider sitt utbredelsesområde, mens andre er i tilbakegang. Forvaltningen av disse artene krever forståelse av hvilke økologiske faktorer som driver de demografiske trendene. Arter med like økologiske behov, som overlapper i utbredelse, tenderer til å snevre inn sine geografiske nisjer for å minimalisere konkurranse om resursene. Mulighetene for en slik innsnevring blir imidlertid redusert for såkalte «central place foragers», arter som yngler på isolerte sub-Antarktiske øyer på grunn av romlige begrensninger og begrenset tilgang på alternative byttedyr. I denne artikkelen beskriver vi, basert på data fra to hekkesesonger, romlige og trofisk aspekter ved spiseadferd til de to pingvinartene gulltopp-pingviner (MAC), som øker i antall, og ring-pingviner (CHIN), der antallet er i tilbakegang – to arter som yngler innenfor samme tidsperiode på Bouvetøya. For å studere svømme- og dykkeatferd ble 90 MAC og 49

CHIN utstyrt med GPS-loggere og dykke-loggere i perioden 2014/15 og 2017/18. I tillegg ble blodprøver tatt fra de instrumenterte pingvinene og analysert for stabile isotoper for å gi informasjon om diett. CHIN viste en markert variasjon i spiseatferd med å variere dykkedydene, og med å benytte et større område for spising. I tillegg ble det funnet høyere verdier av $\delta^{15}\text{N}$ i 2014/15 sammenliknet med 2017/18. MAC derimot dykket til samme dyp og hadde like $\delta^{15}\text{N}$ når data fra de to sesongene ble sammenliknet. I tillegg benyttet MAC konsekvent et større spiseområder enn CHIN igjennom begge sesongene. Vi antar at de lave krillforekomstene rundt Bouvetøya i 2014/15 resulterte i at CHIN endret dietten til en med større nisjeoverlapp med MAC. Disse funnene kan delvis forklare hvorfor CHIN er i tilbakegang på Bouvetøya, og de viser også hvor viktig det er å ha data fra flere sesonger når man skal gjøre studier av nisjeoverlapp.

Nicolaus, M., D.K. Perovich, G. Spreen, **M.A. Granskog**, L. von Albedyll, M. Angelopoulos, P. Anhaus, S. Arndt, H.J. Belter, V. Bessonov, G. Birnbaum, J. Brauchle, R. Calmer, E. Cardellach, B. Cheng, D. Clemens-Sewall, R. Dacic, E. Damm, G. de Boer, O. Demir, K. Dethloff, **D.V. Divine**, A. A. Fong, S. Fons, M.M. Frey, N. Fuchs, C. Gabarró, **S. Gerland**, H.F. Goessling, R. Gradinger, J. Haapala, C. Haas, J. Hamilton, H.-R. Hannula, S. Hendricks, A. Herber, C. Heuzé, M. Hoppmann, K.V. Høyland, M. Huntemann, J.K. Hutchings, B. Hwang, P. Itkin, H.-W. Jacobi, M. Jaggi, A. Jutila, L. Kaleschke, C. Katlein, N. Kolabutin, D. Krampe, S.S. Kristensen, T. Krumpfen, N. Kurtz, A. Lampert, **B.A. Lange**, R. Lei, B. Light, F. Linhardt, G.E. Liston, B. Loose, A.R. Macfarlane, M. Mahmud, I.O. Matero, S. Maus, A. Morgenstern, R. Naderpour, V. Nandan, A. Niubom, **M. Oggier**, N. Oppelt, F. Pätzold, C. Perron, T. Petrovsky, R. Pirazzini, C. Polashenski, B. Rabe, I.A. Raphael, J. Regnery, M. Rex, R. Ricker, K. Riemann-Campe, A. Rinke, J. Rohde, E. Salganik, R.K. Scharien, M. Schiller, M. Schneebeli, M. Semmling, E. Shimanuchuk, M.D. Shupe, M.M. Smith, V. Smolyanitsky, V. Sokolov, T. Stanton, J. Stroeve, L. Thielke, A. Timofeeva, R.T. Tonboe, A. Tavri, M. Tsamados, D.N. Wagner, D. Watkins, M. Webster, and M. Wendisch, 2022. Overview of the MOSAiC expedition – Snow and Sea Ice. *Elementa: Science of the Anthropocene* 10 (1): 000046. DOI: 10.1525/elementa.2021.000046. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1998408#>

Sammendrag:

Polhavet er i rask endring. Havisen er blitt mye tynnere i løpet av de siste tiårene og havet og atmosfæren er i endring med påvirkning på det marine økosystemet i Polhavet. Klimaprosesser i Arktis er viktige for hele planeten og dermed er representasjon av polare prosesser viktige i klimamodeller. Dette var motivasjonen for «Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate» (MOSAiC)-ekspedisjonen i 2019-2020, for å samle unike data om atmosfære, havis, hav og det marine økosystem samt koblete prosesser i et helt år i det sentrale Polhavet. Ekspedisjonen ble utført med det tyske forskningsfartøyet Polarstern på en lik måte som driften av Fram i 1893-1896. Mens Fram brukte tre år å drive tvers over Polhavet, brukte MOSAiC mindre enn ett år, noe som også viser de drastiske endringene som har skjedd i Polhavet. Norsk Polarinstitutt var delaktig både i planleggingsfasen og gjennomføringen av MOSAiC-ekspedisjonen, og deltok i selve ekspedisjonen gjennom prosjektet HAVOC, som er finansiert av Forskningsrådet. HAVOC er et samarbeidsprosjekt med flere norske partnere, og er ledet av polarinstituttet. Prosjektet deltok i ekspedisjonen med syv forskere fra flere norske institutter i løpet av året. Denne publikasjonen gir en oversikt av utført arbeid på fjernmåling, direkte målinger og prøvetakinger innenfor havis og snøfysikk, hvor flere norske partnere bidro tungt. Observasjoner ble utført på flere romslige skalaer for bedre prosessforståelse, og mange unike datasett ble samlet inn. Blant de fremste funn er at snødekket på isen er en veldig viktig faktor i klimasystemet og må bli bedre representert i fremtidige klimamodeller. Mer detaljert vitenskapelig arbeid vil bli publisert etter hvert i faglige tidsskrift.

Nymo IH, **Fuglei E**, Mørk T, Breines EM, Holmgren K, Davidson R, Tryland T., 2022. Why are Svalbard arctic foxes *Brucella* spp. seronegative? *Polar Research*, 41, 7867. Journal link:

<https://doi.org/10.33265/polar.v41.7867>

Sammendrag:

*Hvorfor er fjellrev på Svalbard *Brucella* seronegative?*

Fjellrev er mottakelige for *Brucella*-infeksjon og kan utsettes for denne bakterien gjennom inntak av infiserte sjøpattedyr, for eksempel er det funnet *Brucella*-antistoffer hos isbjørn. Fjellrev på Svalbard er ikke undersøkt for *Brucella*-antistoffer tidligere, men slike antistoffer er påvist hos fjellrev på Island, i Alaska og i Russland. Her har vi analysert blod fra fjellrev på Svalbard for *Brucella*-antistoffer ved bruk av iELISA-metodikk som er en indirekte enzym-bundet immunosorbent-analyse. Vi gjorde disse analysene på 403 fjellrev fangstet i perioden 1995 til 2003 og på 3 selvdøde fjellrev funnet i 1995 og 2003. Våre analyser påviste ingen seropositive dyr. Sykdom og dødelighet som følge av infeksjon av *Brucella* kan likevel ikke utelukkes i bestanden, men det er imidlertid ikke rapportert om noen store sykdomsutbrudd med ukjent opphav. Det er lite sannsynlig at fjellrev fra Svalbard er motstandsdyktige mot *Brucella*-infeksjon, da fjellrev fra andre bestander er mottakelige, og det er kontakt mellom de circumpolare bestandene. De avvikende funnene mellom Island og Svalbard er overraskende fordi begge lokalitetene er øy-bestander uten kjente lokale kilder til eksponering for *Brucella* annet enn fra sjøpattedyr. Våre negative funn tyder imidlertid på at sjøpattedyr kanskje ikke er en stor smittekilde for denne arten. Det er behov for å gjøre sammenlignende undersøkelser for å kunne konkludere nærmere angående *Brucella* hos fjellrev på Svalbard og Island.

Oerlemans, J., **J. Kohler** & A. Luckman., 2022. Modelling the mass budget and future evolution of Tunabreen, central Spitsbergen. *The Cryosphere*. doi: 10.5194/tc-16-2115-2022. Journal link: <https://tc.copernicus.org/articles/16/2115/2022/>. Cristin link: <https://app.cristin.no/re-sults/show.jsf?id=2048987>

Sammendrag:

Modellering av massebudsjettet og fremtidige utviklingen av Tunabreen, sentrale Spitsbergen

Tunabreen er den fremstøts-breen på Svalbard med flest fremstøt, og i løpet av de siste 100 årene er det dokumenterte fire framstøt. Vi har i denne studien modellert breen med en enkel tilnærming der is-mekanikk, kalving og fremstøt, er blitt omgjort til størrelser, og fremstøtene er spesifiserte som fremrykkinger i bre lengden. Kalvingsraten er satt til den gjennomsnittlige verdien observert for perioden 2012–2019 og holdt konstant. For å kjøre modellen, bruker vi en likevektlinjehøyde (equilibrium line altitude (ELA)) som best mulig matcher den simulerte bre lengden til den observerte. Tunabreen er forholdsvis flat, slik at brevolumet er sterkt påvirket av balansen mellom vekst og tap av bremasse, såkalte massebalanse. Tunabreen er derfor svært følsom for endringer i ELA. Med en konstant verdi for ELA fremover i tiden, lik den rekonstruerte verdien for 2020, vil brefronten trekke seg tilbake med 8 km i løpet av de neste 100 årene. Hvis ELA økes til 2 m a⁻¹, vil retretten bli 13 km, og Tunabreen vil bli en landterminerende isbre rundt året 2100. Kalving er også en viktig parameter: en økt kalving på

50 prosent har omtrent den samme effekten som en økning i ELA på 35 meter. Brelegden blir da 17,5 km, sammenliknet med 25,8 km i referansetilstand. Vi fant ikke en signifikant innvirkning av fremstøt på utviklingen av Tunabreen. Selv om det blir flere kortvarige negative massebalanser i noen år som reduserer brevolumet kontra utviklingen uten fremstøt, har dette tilsynelatende ingen langvarig effekt på Tunabreen.

Olsen, I.L., Laberg, J.S., Forwick, M., Rydningen, T.A., **Husum, K.**, 2022. Late Weichselian and Holocene behavior of the Greenland Ice Sheet in the Keiser Franz Josef Fjord system, NE Greenland. *Quaternary Science Reviews* 284, 107504. Journal link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277379122001354>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2020075>

Sammendrag:

Utviklingen av den grønlandske iskappen gjennom den siste istidssyklus: eksempel fra Keiser Franz Josef fjord systemet, NØ Grønland

Isbreer og iskapper i Arktis er blitt forminsket de siste tiår, og har hevet det globale havnivå. Smeltevann fra den grønlandske iskappe har de siste 20 år økt det globale havnivå med 2.7 mm. Isbreer fra iskappen som ender i havet er meget viktige for bevegelse og utviklingen av iskappen. Derfor har vi undersøkt hvordan en isbre fra iskappen har beveget seg før og under oppvarming. Isbreen ender i havet og dreneres ut i Keiser Franz Josef fjordsystemet nordøst på Grønland. Vi har kartlagt landformer på havbunnen som er blitt dannet av iskappen fra da den smeltet og beveget seg tilbake, og undersøkt marine sediment kjerner for å belyse disse landformene ytterligere. Med materiale fra de marine sedimentkjerner, har vi også laget en aldersmodell med radiokarbon dateringer for å undersøke hastigheten på de ulike tilbaketrekkings-prosesser. Vi finner at iskappen har trukket seg rask tilbake, men med flere korte opphold og mindre framrykk. Overordnet har denne delen av iskappen flyttet seg mellom 33 og 96 m per år de siste ca. 13 000 år. Infomasjon om hvordan og hvor fort iskappen har endret seg vil bli brukt i modellering og overvåking av nåtidens endringer av isbreer og iskapper i Arktis.

Orgeret, F., Thiebault, A., **Kovacs, K.M.**, **Lydersen, C.**, Hindell, M.A., Thompson, S.A., Sydeman, W. and Pistorius, P., 2022. Climate change and endothermic marine top predators: a systematic review. *Ecology Letters*. doi:10.1111/ele.13920. Journal link: <https://doi.org/10.1111/ele.13920>

Sammendrag:

Klimaendringer og varmblodige marine topp-predatorer. En systematisk gjennomgang

Å forstå effekter av klimaendringer på topp-predatorer er fundamentalt for bevaring og forvaltning av marin biodiversitet. Dette fordi disse bestandene generelt er viktige komponenter i de marine økosystemene og mange av bestandene er truet. Her foretok vi en systematisk gjennomgang av effekter av klimaendringer og variasjoner i klima på sjøfugl og marine pattedyr. Vi brukte data fra 484 studier (4808 publiserte artikler ble gjennomgått) som omfattet 2215 observasjons-sett på demografi, fenologi, utbredelse, diett, atferd, kroppskondisjon og fysiologi. Sannsynligheten for å konkludere med at klimaendringer hadde hatt en effekt økte med varigheten av studiene. Den tidsmessige terskelen for at klimaendringer kunne påvises varierte fra 10 til 29 år avhengig av hvilken art det gjaldt, den biologiske responsen og i hvilken oseanisk region studien ble utført. Arter med snevre temperaturmessige toleransegrenser og relativt lange generasjonstider ble oftere rapportert å være påvirket av

klimaendringer. Denne studien utgjør et viktig rammeverk for fremtidige vurderinger og gir veiledning for respons- og regionspesifikke tidsmessige dimensjoner som må tas med i betraktning når man rapporterer effekter av klimaendringer. Vi fant også at tropiske regioner og ikke-reproduserende livsstadier var dårlig dekket i litteraturen. Dette bør det gjøres noe med for å få en bedre forståelse av hvordan klimaendringer påvirker sårbarheten til ulike marine topp-predatorer.

Orheim, O., Giles A.B., **Moholdt, G.**, Jacka, T.H., and **Bjørndal, A.**, 2022. Antarctic iceberg distribution revealed through three decades of systematic ship-based observations in the SCAR International Iceberg Database. *Journal of Glaciology* 1–15. DOI: 10.1017/jog.2022.84. Journal link: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-glaciology/article/antarctic-iceberg-distribution-revealed-through-three-decades-of-systematic-shipbased-observations-in-the-scar-international-iceberg-database/90E22EB15CDA4E84D023D92428A51715#>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2130373>

Sammendrag:

Tretti års observasjoner av isfjell i Antarktis: SCAR internasjonale isfjell database

I 1981 godkjente Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) et program for skips basert innsamling av isfjell data fra Antarktis. Denne innsamlingen ble koordinert av Norsk Polarinstitutt og utgjør 80% av SCAR internasjonale isfjell database, som presenteres i studiet her; resterende data utgjøres av observasjoner fra Australsk Antarktis forsknings ekspedisjons database. Databasen inneholder 34 662 observasjoner av 374 142 isfjell. Av disse er 298 235 isfjell delt opp i ulike størrelseskategorier. Skips baserte observasjoner er meget nyttig, da de identifiserer mindre isfjell, som ikke kan detekteres av satellitter. Observasjonene av isfjell i databasen gjør det mulig å undersøke regionale og sesong variasjoner av isfjell hyppighet og mengde. Det kan også identifiseres hvor isfjell kommer fra og hvor de driver. Data viser også hvor ofte isfjell bryter løs fra den antarktiske innlandsisen, og hvor lang tid det tar før de smelter i havet.

L. C. Orme, E. M. Lind, T. M. Holm, S. E. Kjellman, K. A. Koinig, A. Hormes, G. C. Rosqvist, M. Ruppel, D. V. Divine, K. Husum, A. Miettinen & **E. Isaksson**, 2022. Climatic impacts on an Arctic lake since 1300 AD: a multi-proxy lake sediment reconstruction from Prins Karls Forland, Svalbard. *J Paleolimnol* (2022). <https://doi.org/10.1007/s10933-022-00271-8>. Journal link: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10933-022-00271-8>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2068247>

Sammendrag:

Klimatiske påvirkninger på en arktisk innsjø siden 1300 e.Kr.: En multi-proxy rekonstruksjon av sedimenter fra en innsjø på Prins Karls Forland, Svalbard

Den pågående globale oppvarmingen har en sterk innvirkning på arktiske innsjøer fordi kryosfæriske komponenter i systemet, som is og snødekke, er følsomme for temperaturendringer. Disse endringene påvirker igjen sterkt de fysiske og biologiske prosessene i innsjøen og nedbørfeltet. Analyser av sedimentære lag i innsjøen kan brukes til å vurdere miljøpåvirkninger over tid og gi informasjon om naturlige variasjoner. Sedimenter avsatt i løpet av det siste årtusenet fra Blokkvatnet på Prins Karls Forland, ble analysert ved hjelp av en multi-proxy-tilnærming med fokus på variabilitet av 1) organisk materiale og primærproduksjon i innsjøen, og 2) forvitring og erosjon i nedbørfeltet. Våre resultater tyder på at organisk innhold i sedimentene begynte å øke etter 1920 A.D. og har fortsatt fram til i dag,

sannsynligvis som et resultat av oppvarming. Tidligere topper i primærproduksjon har skjedd ved tre anledninger siden 1300 A.D, og resultatene tyder på at disse kan ha falt sammen med perioder i flere tiår med høyere temperaturer, redusert havis og negative faser av den nordatlantiske oscillasjonen (NAO). Vannpåvirket forvitring og fluvial erosjon begynte å øke rundt 1800 A.D. og nådde en topp på begynnelsen av 1900-tallet, mulig på grunn av stigende høst og vinter temperaturer som forårsaket økt tilgjengelighet av flytende vann. Våre resultater tyder at lignende nivåer av forvitring og erosjon skjedde i perioden mellom ca. 1300 og 1600 A.D., og omfatter overgangen fra middelalderens klima-anomali til den lille istiden. Resultatene fra denne studien bidrar til å forbedre vår forståelse av responsene til arktiske innsjøer på global oppvarming. Denne kunnskapen bidrar til å forbedre eksisterende klimamodeller.

A. Allison Patterson, H. Grant Gilchrist, Sigurd Benjaminsen, Mark Bolton, Anne Sophie Bonnet-Le-brun, Gail K. Davoren, **Sébastien Descamps**, Kjell Einar Erikstad, Morten Frederiksen, Anthony J. Gaston, Julia Gulka, Jonas Hentati-Sundberg, Nicholas Per Huffeldt, Kasper Lambert Johansen, Aili Lage Labansen, Jannie Fries Linnebjerg, Oliver P. Love, Mark L. Mallory, Flemming Ravn Merkel, William A. Montevecchi, Anders Mosbech, Olof Olsson, Ellie Owen, Norman Ratcliffe, Paul M. Regular, Tone Kristin Reiertsen, Yan Ropert-Coudert, **Hallvard Strøm**, Thorkell Lindberg Thórarinsson, Kyle H. Elliott, 2022. Foraging range scales with colony size in high-latitude seabirds. *Current Biology*, 32(17): 3800-3807. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.06.084>. Cristin link: <https://data.npol.no/publication/ac3caed2-0544-49e5-bc8b-419f73fc84cf>

Sammendrag:

Størrelsen på næringsøksområde avhenger av kolonistørrelse hos lomvi og polarlomvi

Det har lenge vært antatt at størrelsen på sjøfuglenes hekkekolonier (dvs. hvor mange hekkende par de inneholder) er styrende for hvordan fuglene søker næring i havet utenfor kolonien og hvor store areal de bruker. I denne studien ble det benyttet sporingsdata for lomvi og polarlomvi fra flere kolonier rundt Nord-Atlanteren for å teste denne antagelsen. Resultatene viste at lengden på foragingsturene i ungeperioden var en funksjon av koloniens størrelse. Fugler i store kolonier gjorde lengre turer og benyttet større sjøarealer enn mindre kolonier. Dette har stor relevans i forhold til marine arealplanlegging ved at for noen arter av sjøfugl kan kolonistørrelsen brukes som et mål på hvor store sjøarealer sjøfuglene er avhengige av for å overleve. Studiet viste også at for de fleste koloniene av lomvi og polarlomvi i Nord-Atlanteren ligger koloniens viktigste fødesøksområder utenfor verneområder.

Paulsen, I.M.G.; Pedersen, Å.Ø.; Hann, R.; Blanchet, M.-A.; Eischeid, I.; van Hazendonk, C.; Ravola-inen, V.T.; Stien, A.; Le Moullec, M., 2022. How Many Reindeer? UAV Surveys as an Alternative to Helicopter or Ground Surveys for Estimating Population Abundance in Open Landscapes. *Remote Sens.* 2023, 15(1), 9. Journal link: <https://doi.org/10.3390/rs15010009>

Sammendrag:

UAV-undersøkelser som et alternativ til helikopter eller bakkeundersøkelser for å estimere antall dyr i åpent landskap

Bevaring av dyreliv er avhengig av presis og objektiv kunnskap om forekomst og utbredelse av arter. Det er en utfordring å velge hensiktsmessige tellemetoder for å oppnå en tilstrekkelig høy

sporingsgrad av artene, deres romlige dekning som matcher artskaraktistikkene, og tidsmessig bruk av landskapet. I avsidesliggende områder, som i Arktis, er overvåkingsarbeid ofte ressurskrevende, og det er behov for billige og presise tellemetoder. I vår studie sammenligner vi tellinger av svalbardrein fra drone med tradisjonelle bestandstillinger fra bakke og fra helikopter, dette for å undersøke om små multitrotordroner kan være en effektiv og alternativ teknologi. Vi fant at dronetellingene underestimerer reinbestanden og er mer tidkrevende enn eksisterende tellemetoder, særlig på forvaltningsrelevant romlig skala. Vi foreslår at mer effektive langdistansedroner bør evalueres for jobben for å øke størrelsen av målingsområdet, og at det bør gjøres flere målinger over samme område for å øke presisjonen. I tillegg vil valg av metode avhenge av tilgjengeligheten av effektive prosesseringsmetoder, som automatisk foretar objekt-gjenkjenning ved hjelp av maskinlæring, og analytiske metoder som tar høyde for usikkerhet.

Pedersen Å.Ø., Convey P., Newsham K., Mosbacher J., **Fuglei E.**, **Ravolainen V.**, Hansen B., Jensen T., Augusti A., Biersma E., Cooper E., Coulson S., **Gabrielsen G.**, Gallet J., Karsten U., Kristiansen S., Svenning M., Tveit A., Uchida M., Baneschi I., Calizza E., Cannone N., de Goede E., Doveri M., Elster J., Giamberini M., Hayashi K., Lang S., Lee Y., Nakatsubo T., Pasquali V., Paulsen I., Pedersen C., Peng F., Provenzale A., Pushkareva E., Sandström C., Sklet V., Stach A., Tojo M., Tytgat B., Tømmervik H., Velazquez D., Verleyen E., Welker J., Yao Y.-F., & Loonen M., 2022. Five decades of terrestrial and freshwater research at Ny-Ålesund, Svalbard. 41: 6310. Journal link: <https://polarresearch.net/index.php/polar/article/view/6310>

Sammendrag:

Fem årtier med terrestrisk og limnisk forskning i Ny-Ålesund

I mer enn fem tiår har det vært utført forskning i Ny-Ålesund for å studere struktur og funksjon av høyarktiske økosystemer, og de formidable påvirkningene klimaendringene har på økosystemene. Terrestriske, limniske, marine, og isbretilknyttede økosystemer, er tilgjengelig fra Ny-Ålesund året rundt. Dette gir unike muligheter for observasjoner og eksperimenter fra flere fagområder som dekker både fysiske, kjemiske, hydrologiske og klimatiske forhold. I denne artikkelen sammenfatter vi forskning som er utført de siste femti årene i terrestriske og limniske økosystemer med søkelys på biodiversitet, arters bestandsdynamikk og interaksjoner, økosystemprosesser, biokjemiske sykluser og menneskelig påvirkning. Vi viser at det er dokumentert store biologiske endringer forårsaket av forandringer i levevilkårene, og da særlig skapt av pågående klimaendringer. Dette inkluderer negative effekter på mange arter, artsgrupper, og spesielt fra effekten av 'regn-på-snø' som er negativ på alle nivå i det terrestriske næringsnett og i deres interaksjoner. For høyerestående arter og artsgrupper er det god kunnskap om deres responser til klimaendringene, men det er store kunnskapshull når det gjelder insekter og mikrober, og for økosystemprosesser. For å tette disse kunnskapshullene foreslår vi følgende forskningsfokus: 1) Opprettholde pågående overvåking, men med søkelys på å etablere en økosystembasert overvåking, 2) øke forståelsen av mekanismene som ligger bak hvordan miljøendringene påvirker økosystemprosesser og interaksjoner i næringsnett, 3) identifisere interaksjoner og kaskadeeffekter innen og mellom økosystemer, 4) etablere tidsserier av data over mikrobe-, insekts- og ferskvannsamfunn sammen med målinger av karbon og næringsutveksling mellom jord, atmosfære, ferskvann og marine miljøer. Analysen vår viser at forskningsbasen i Ny-Ålesund har alle kvaliteter og karakteristikk, og dermed et stort potensial, for å tette disse kunnskapshullene. Slike forskning gir ny og viktig kunnskap som er bidrag til å understreke aktualiteten av høyarktiske økosystemer og deres responser til miljøendringer og variasjoner.

Pedersen ÅØ, Beumer LT, Aanes R, Hansen BB., 2021. Sea or summit: Wild reindeer foraging responses to changing high-arctic winters. *Ecosphere*, 12(12): e03883. 10.1002/ecs2.3883. Journal link: <https://doi.org/10.1002/ecs2.3883>

Sammendrag:

Til sjøs eller til fjells: Villreinens responser på endret vinterklima

Klimaendringer skaper miljøforandringer som påvirker dyrelivet. I økosystemer som er dominert av snø resulterer vinteroppvarmingen til endringer i forekomsten av snø og dens struktur. Dette påvirker beitetilgangen for hjortevilt – ofte til det verre. Individuer og bestanders evne til å motvirke negative effekter fra tøffe vintre med mye hard snø og is på bakken, avhenger av deres muligheter til å justere atferd og bevegelse ved å endre bruk av beiteområder og diett. I studien bruker vi ti år med overvåkingsdata av snø og bakke-is fra sen vinteren for å studere småskala responser på endringer i nærings-tilgang i tre isolerte kystbestander av svalbardrein på Svalbard. Basert på posisjonsdata fra årlige bestandstallinger, klassifisert vi individenes romlige habitatbruk inn i tre næringsstrategier på sen vinteren slik: dyr som oppholder seg og beiter i lavlandet («tundra»), dyr som beiter i høyereliggende, skrinne områder («fjell») med mindre snø og is på bakken, og dyr som beiter hovedsakelig på tang og tare i strandsonen («strand»). Vi modellerte sannsynlighet for at rein tar i bruk én av disse områdestrategiene som en funksjon av tetthetsavhengige effekter og vinterforhold. Resultatene viser at effekten av dårlig vintre påvirker i stor grad bruken av områdene og valg av næringsstrategi. Særlig vintre med mye snø og harde snølag påvirker dyrenes habitatbruk – faktisk i større grad enn når beitene er dekket av is. Spesielt under slike forhold øker sannsynligheten for at rein søker høyt opp i bratt terreng i stedet for å beite på tundraen i lavlandet. Men slik respons skjer kun når bestanden er stor, og er fraværende under lave tettheter med mindre konkurranse om beitene. Bruk av høyt og bratt terreng var mest påfallende blant voksne bukker, noe som muligens gjenspeiler deres risikoutsatte oppførsel og/eller redusert konkurransevne knyttet til mangel på gevir om vinteren. Studien viser at det er tidsmessig, romlig og demografiske variasjoner i reinens bruk av ulike næringsstrategier, og bidrar til ny innsikt i hvordan klimaendringer påvirker romlige bevegelser i isolerte reinsdyrbestander. Resultatene viser at rein har stor evne til å justere næringsstrategien, noe som kan bidra til å motvirke de negative effektene av klimaendringene på reinsdyrenes kondisjon.

Peeters B, **Pedersen ÅØ**, Veiberg V, Hansen BB. 2022. Hunting quotas, selectivity and stochastic population dynamics challenge the management of wild reindeer. *Climate Research*. Journal link: https://www.int-res.com/articles/cr_oa/c086p093.pdf

Sammendrag:

Jaktkvoter, selektiv jakt og tilfeldige variasjoner i bestanden utfordrer forvaltningen av villrein

Viltforvaltere setter jaktkvoter basert på bestandsutvikling og forvaltningsmål, som for eksempel antall individer i bestanden, deres demografi, og interaksjoner mellom mennesker og dyreliv. Derimot er det å fastsette kvoter som møter forvaltningsmålene krevende fordi bestander fluktuerer, klimaendringene påvirker antall individer i stor grad, og i tillegg er det ofte stor variasjon i jaktinnsatsen. Den arktiske arten svalbardrein har stor bestandsvariasjon og demografisk utvikling fra år til år fordi den lever i et miljø med raske endringer. I studien analyserte vi demografisk og romlig ulikhet i høstingen av reinsdyr sett i lys av kvoteregulering, jegerens jaktpreferanser, og bestandsdynamikk. Selv

om målet om at jakten ikke skal ha innvirkning på bestanden, så vi i vår dataserie på 30 år, at det har vært overhøsting av både bukk og ungdyr. Dette resultatet skyldes både jegerens preferanser og de relativt sett grove kategoriene for kvotetildeling som gjelder kalv, ett-åring/voksen simle og fritt dyr. Vi utviklet en statistisk multinominal Bayesisk modell, basert på overvåkingsdata for å analysere hvordan en best mulig fordeling av kvoten kunne gjøres slik at det ble tatt hensyn til selektiv jakt. Vi fant at best mulig kvotefordeling varierte mellom år på grunn av demografiske variasjoner som var sterkt samfallende med klimavariasjoner. Simulering av jaktuttak i modellen viste at det var vanskelig å møte målet om at jakten på svalbardrein ikke skal ha nevneverdig effekt på bestanden, og at de grove klassene for kvotetildeling gjorde det krevende å nå dette målet. Selv om bare ca. 7 % av bestanden i jaktområdene blir skutt ut, fant vi at jakttrykket varierte og hadde stort romlig variasjon, noe som trolig har konsekvenser for romlig dynamikk i bestandene. Vår studie viser at det er viktig å ta høyde for både jegerens preferanser og demografiske fluktuasjoner i en adaptiv forvaltning av villrein. Dette er særlig relevant for jaktbare bestander som lever under store miljøvariasjoner.

Petit, T., Hamre, B., Sandven, H., Röttgers, R., Kowalczyk, P., Zablocka, M., and **Granskog, M.,** 2022. Inherent optical properties and optical characteristics of dissolved organic and particulate matter in an Arctic fjord (Storfjorden, Svalbard) in early summer. *Ocean Sciences* 18, 455–468. Journal link: [os-2021-90.pdf](https://os.copernicus.org/paper/2021-90.pdf) (copernicus.org). . Cistin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2020504>

Sammendrag:

Lysforholdene i havet spiller en nøkkelrolle for marin primærproduksjon og dermed for det hele marine økosystemet. I polområdene er det spesielt stor sesongvariasjon i lysforholdene, og mange ulike prosesser kan påvirke lyset i vannsøylen, både under havisen og i kystnære farvann. Samtidig er havisen i drastisk endring. Ettersom havisen reflekterer mesteparten av sollyset tilbake ut i verdensrommet, blir det enda viktigere å forstå hva som påvirker lyset i vannsøylen uten havis, slik at dette kan bli bedre representert i økosystem- og klimamodeller. Denne studien er den første detaljerte studien om lysforhold i Storfjorden ved Svalbard på sommertid og om hva som påvirker strålingstransport i vannsøylen. Storfjorden har mye havisdannelse på vinteren, noe som bidrar til formasjon av kaldt bunnvann. Is- og bresmelting fører til sterk avrenning om sommeren, og til oppblomstring av planteplankton som kan bli påvirket av ulike havstrømmer. Alle disse faktorene påvirker strålingstransporten, men i ulik grad i forskjellige deler og vannlag av fjorden. I overflatelaget, med smeltevann fra havis og avrenning fra land, er det først og fremst avrenning fra land som påvirker strålingstransporten. Under overflatelaget blir de optiske egenskapene til vannet i stedet bestemt av planteplankton. I bunnen av fjorden, i vannlaget som er formet vinterstid fra havis-produksjon, plukker målingene også opp de optiske egenskapene til partikler som er virvlet opp fra havbunnen. De relativt kompliserte forholdene for strålingstransport i fjorden viser at det er vanskelig å forbedre representasjon i modeller. Samtidig viser studien også at optiske målinger kan gi ny og detaljert informasjon om vannmassene i polare kystområder.

Philipp, C., Unger, B., Siebert, U., 2022. Occurrence of Microplastics in Harbour Seals (*Phoca vitulina*) and Grey Seals (*Halichoerus grypus*) from German Waters. *Animals* 12, 551. Journal link: <https://doi.org/10.3390/ani12050551>.

Sammendrag:

Forekomst av mikroplast i steinkobbe (Phoca vitulina) og havert (Halichoerus grypus) fra tysk farvann

Marin forøpling, dens skjebne og dens innvirkning på ulike arter er allerede påpekt i alle syv hav gjennom flere studier. Kunnskapen om eksponering og påvirkning av marin forøpling som mikroplast (<5 mm) mangler imidlertid fortsatt for flere marine arter, spesielt i rovdyr som marine pattedyr. Mikroplaststudier fra Østersjøen er generelt sjeldne og undersøkelser hos marine pattedyr som sel er meget få. For å fylle ut dette kunnskapshullet undersøkte denne studien 63 mage-tarmkanalprøver av de to selartenesteinkobbe (*Phoca vitulina*) og havert (*Halichoerus grypus*) fra den tyske kysten i Nordsjøen og Østersjøen. Gjennom regelmessige utførte nekropsier av strandede og bifangede marine pattedyr, ble undersøkte prøver samlet inn og informasjon om kjønn, alder og helsestatus ble i tillegg registrert. Disse opplysningene ble kombinert med funnene av mikroplast (100 µm – 5 mm). Ingen signifikante forskjeller eller forbindelser mellom mikroplastbyrd og livshistorie ble avslørt, heller ikke betennelse i mage-tarmkanalen eller tilstedeværelsen av parasitter. Likevel ble det funnet en høyere mengde mikroplast hos voksne hunner og generelt hos sel med opprinnelse fra Østersjøen. Siden prøvene ble behandlet og analysert i henhold til samme protokoll, er dette den første studien som viser sammenlignbare resultater av sympatriske arter i to forskjellige farvann i Nordøst-Atlanteren. Sammenlignbare undersøkelser mangler på verdensbasis, så denne studien var nødvendig for å markere forskjeller i forekomsten av mikroplast og deres mulige effekter på sel fra forskjellige områder.

Pieńkowski, A.J., **Husum, K.**, Furze, M.F.A., Missana, A.F.J.M., Irvali, N., **Divine, D.V.**, Eilertsen, V.T., 2022. Revised ΔR values for the Barents Sea and its archipelagos as a pre-requisite for accurate and robust marine-based ^{14}C chronologies. *Quaternary Geochronology* 68, 101244. Journal link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871101421000947?via%3Dihub> Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1955838>

Sammendrag:

Reviderte ΔR verdier for Barentshavet som grunnlag for presise og robuste marine ^{14}C kronologier

Når vi rekonstruerer klimadata tilbake i tid, blir det brukt radiokarbondateringer (^{14}C) til å tidfeste data. For å bruke radiokarbondateringer fra havet må de kalibreres i forhold til atmosfæriske verdier av karbon-14-isotop fordi innholdet av karbon-14 i atmosfæren og havet ikke er ens. I tillegg varierer denne forskjellen regionalt. Denne forskjellen kalles regional ΔR og beregnes ut fra karbon-14 målinger på skjell eller kvaltenner. Vi har samlet data fra tidligere målinger fra Barentshavet og kystområdene rundt Svalbard, og gjennom en kvalitetskontrollert database bereknet ΔR . Vårt undersøkelsesområde er påvirket av ulike vannmasser med ulikt innhold og tilførsel av karbon-14. Derfor er ΔR blitt bereknet innenfor avgrensede områder som påvirkes av ulike vannmasser, for eksempel atlantiske vannmasser fra Nord Atlanten (vestlige Barentshav) eller polare vannmasser som kommer fra Polhavet (Navoya Zemlya). De nye verdiene for regional ΔR vil bli brukt til å sikre en robust tidskontroll, når det skal innhentes grunnlinjedata for naturlige endringer av hav og klima. Disse grunnlinjeverdiene er nødvendige for evaluering av nåtidige endringer og konsekvenser.

Platt, S. M., Hov, Ø., Berg, T., Breivik, K., Eckhardt, S., Eleftheriadis, K., Evangeliou, N., Fiebig, M., Fisher, R., Hansen, G., Hansson, H.-C., Heintzenberg, J., Hermansen, O., Heslin-Rees, D., **Holmén, K., Hudson, S.**, Kallenborn, R., Krejci, R., Krognes, T., Larssen, S., Lowry, D., Lund Myhre, C., Lunder, C., Nisbet, E., Nizzetto, P. B., Park, K.-T., **Pedersen, C. A.**, Aspömpfer, K., Röckmann, T., Schmidbauer, N., Solberg, S., Stohl, A., Ström, J., Svendby, T., Tunved, P., Tørnkvist, K., van der Veen, C., Vratolis, S., Yoon, Y. J., Yttri, K. E., Zieger, P., Aas, W., and Tørseth, K., 2022. Atmospheric composition in the European Arctic and 30 years of the Zeppelin Observatory, Ny-Ålesund, Atmos. Chem. Phys., 22, 3321–3369, <https://doi.org/10.5194/acp-22-3321-2022>, 2022. Journal link: <https://acp.copernicus.org/articles/22/3321/2022/>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2010948>

Sammendrag:

Atmosfærisk sammensetning i Europeisk Arktis og 30 år med Zeppelinobservatoriet, Ny-Ålesund

Zeppelin-observatoriet ligger på Zeppelifjellet (472 m) utenfor Ny-Ålesund på Svalbard (78,90 N, 11,88 E). Observatoriet som ble etablert i 1989, inngår som en del av Ny-Ålesund Forskningsstasjon, og er en viktig atmosfærisk målestasjon – en av de få i høyarktisk. Zeppelin-observatoriet deltar i flere europeiske og globale overvåkingsprogrammer og i forskningsinfrastrukturer, og særlig som en aktør i det Europeisk overvåkings- og evalueringsprogram (EMEP). Dette inkluderer det arktiske overvåkings- og vurderingsprogrammet (AMAP); Global Atmosphere Watch (GAW); forskningsinfrastrukturen for aerosol, skyer og sporgasser (ACTRIS); nettverket Advanced Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE); og integrert karbon Observasjonssystem (ICOS). Zeppelin-Observatoriet drives i fellesskap av Norsk Polarinstitutt (NPI), Stockholm Universitetet, og Norsk institutt for luftforskning (NILU). I artikkelen beskriver vi etableringen av observatoriet, og om de historiske målingene av atmosfærisk sammensetning i det europeiske Arktis som førte til at observatoriet ble etablert. I presentasjonen av historikk over målingene, gjennomgår vi tilstanden i atmosfæren i europeisk del av Arktis. Dette inkluderer resultater fra trender i klimagasser, klorfluorkarboner (KFK) og hydroklorfluorkarboner (HCFK), andre sporgasser, persistente organiske miljøgifter (POP) og tungmetaller, aerosoler og arktisk dis, atmosfæriske transportfenomener. Dessuten gir vi en oversikt over fremtidig retning for denne forskningen. Artikkelen viser flere eksempler på hvordan Zeppelinobservatoriet har gitt kunnskap om klimaendring og forurensing i Arktis på et høyt, verdensledende nivå. Eksempler på kunnskap som ikke hadde vært mulig uten Zeppelinobservatoriet, er for eksempel observasjonen av radioaktivitet i Arktis 10 dager etter ulykken ved atomkraftverket Fukushima, Japan i mars 2011, eller oppdagelse av urapporterte utslipp av KFK-11 i perioden 2012-2020 fra Asia. Langtids-serier gir en unik mulighet for både prosessorienterte og grunnforskningsrelaterte forsøk. Zeppelin-observatoriet vil utvilsomt være en av de primære stedene for atmosfærisk forskning i årene som kommer. Det hviler et stort ansvar på norske myndigheter og forskningsinstitusjoner for å forvalte denne verdensledende og unike ressursen.

Prakash, A., Zhou, Q., **Hattermann, T.**, Bao, W., Graverson, R., and Kirchner, N., 2022. A nested high-resolution unstructured grid 3-D ocean-sea ice-ice shelf setup for numerical investigations of the Petermann ice shelf and fjord. *MethodsX* 9, 101668. Journal link: A nested high-resolution unstructured grid 3-D ocean-sea ice-ice shelf setup for numerical investigations of the Petermann ice shelf and fjord - ScienceDirect. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2019915>

Sammendrag:

Et ordnet og samlet høyoppløselig, ustrukturert rutenett, 3-D hav-havis-isbrem oppsett, for numeriske undersøkelser av Petermann-isbremen og fjorden

I denne artikkelen dokumenterer vi utviklingen av et nytt oppsett for numerisk modellering av havsirkulasjonen og smeltingen av isbremen i Petermannfjorden, Nordvest-Grønland. Oppsettet bruker «Finite Volume Community Ocean Model» (FVCOM)-modellsystemet, som tillater å variere den romslige oppløsningen i modellområdet gjennom en ustrukturert grid geometri. På denne måten er det mulig å dele opp sirkulasjonen i fjordsystemet med tilstrekkelig grad av nøyaktighet, og samtidig dekke et stort nok modellområde hvor det kan beskrives pålitelige grensebetingelser. Artikkelen gir detaljerte prosedyrer for (i) tilpasning av isbrem- og bunntopografien, hvor sistnevnte er ukjent under mesteparten av bretungen og blitt rekonstruert basert på enkeltobservasjoner; (ii) valg og anvendelse av oseanografiske grensebetingelser, inkludert tidevannshøyde, saltholdighet, temperatur og strøm; og (iii) valg og anvendelse av overflatedrivkreftene fra atmosfærisk påvirkning, og gjennom en nyutviklet modul for beskrivelsen av havistilstanden. Geometri- og grensebetingelsesdata for modelloppsettet er tilgjengeliggjort sammen med artikkelen, og de første simuleringene er validert mot temperatur- og saltholdighetsobservasjoner fra Petermannfjorden og definerer referansesenariet til bruk i videre studier.

Rabe, B., C. Heuzé, J. Regnery, Y. Aksenov, J. Allerholt, M. Athanase, Y. Bai, C. Basque, D. Bauch, T.M. Baumann, D. Chen, S.T. Cole, L. Craw, A. Davies, E. Damm, K. Dethloff, **D.V. Divine**, F. Doglioni, F. Ebert, Y.-C. Fang, I. Fer, A.A. Fong, R. Gradinger, **M.A. Granskog**, R. Graupner, C. Haas, H. He, Y. He, M. Hoppmann, M. Janout, D. Kadko, T. Kanzow, S. Karam, Y. Kawaguchi, **Z. Koenig**, B. Kong, R.A. Krishfield, Th. Krumpfen, D. Kuhlmeier, I. Kuznetsov, M. Lan, R. Lei, T. Li, S. Torres-Valdés, Li. Lin, Lo. Lin, H. Liu, N. Liu, B. Loose, X. Ma, R. MacKay, M. Mallet, R.D.C. Mallett, W. Maslowski, C. Mertens, V. Mohrholz, **M. Muilwijk**, M. Nicolaus, J.K. O'Brien, D. Perovich, J. Ren, M. Rex, N. Ribeiro, A. Rinke, J. Schaffer, I. Schuffenhauer, K. Schulz, M.D. Shupe, W. Shaw, V. Sokolov, A. Sommerfeld, G. Spreen, T. Stanton, M. Stephens, J. Su, N. Sukhikh, **A. Sundfjord**, K. Thomisch, S. Tippenhauer, J.M. Toole, M. Vredenburg, M. Walter, H. Wang, L. Wang, Y. Wang, M. Wendisch, J. Zhao, M. Zhou, and J. Zhu, 2022. Overview of the MOSAiC expedition: Physical Oceanography. *Elementa: Science of the Anthropocene* 10 (1): 00062. DOI: 10.1525/elementa.2021.00062. Journal link: Overview of the MOSAiC expedition: Physical oceanography. *Elementa: Science of the Anthropocene* | University of California Press (ucpress.edu). Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1998415>

Sammendrag:

Oppvarmingen i Arktis skjer to til tre ganger så fort som det globale gjennomsnittet og som følge av dette er Polhavet i rask endring. Sjøisen smelter, havet og atmosfæren er i endring og dette påvirker ikke bare det lokale marine økosystemet, men også vær og klima andre steder på den nordlige halvkulen. Klimaprosesser i Arktis spiller nemlig en viktig rolle i det regionale og globale klimasystemet, og representasjonen av disse i klimamodeller er derfor av stor betydning. Dessverre er disse prosessene

fortsatt dårlig kjent, spesielt om vinteren. Dette var motivasjonen for «Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate» (MOSAiC)-ekspedisjonen i 2019-2020, for å samle unike data om atmosfære, havis, hav og marine økosystem samt koble prosesser i et helt år i det sentrale Polhavet. Ekspedisjonen ble utført med det tyske forskningsfartøyet Polarstern på en lik måte som driften av Fram i 1893-1896. Norsk Polarinstitutt deltok både i planleggingsfasen og gjennomføringen av MOSAiC-ekspedisjonen, og deltok i selve ekspedisjonen gjennom prosjektet HAVOC, som er finansiert av Forskningsrådet. HAVOC er et samarbeidsprosjekt med flere norske partnere, og er ledet av polarinstituttet. Prosjektet deltok i ekspedisjonen med syv forskere fra flere norske institutter i løpet av året. Denne publikasjonen gir en oversikt over oseanografiske målinger og gjennomført arbeid som undersøker havets fysikk og koblingene mellom hav, is og atmosfære. Oseanografenes prøvetakingsstrategi ble designet rundt hydrografiske skips-, is- og autonome plattformbaserte målinger for å forbedre forståelsen av regionale sirkulasjons- og blandingsprosesser i Polhavet. Målinger ble utført både rutinemessig og under værhendelser, som for eksempel stormer, og endringer, som åpning av råker i isen. I denne publikasjonen presenterer vi den sesongmessige og regionale utviklingen av vannsøylen fra vinteren i Laptevhavet til førsommeren i Framstredet. Vi fremhever spesielt dypvannsinntrengninger i Canada-bassenget, et overflatesmeltevannslag i råker og kartleggingen av virvler gjennom en hel års syklus. De innhentede datasettene vil støtte et bredt spekter av fysisk oseanografi og tverrfaglig forskning som vil bli publisert i faglige tidsskrift og vil fremme vår evne til modellering av det Arktiske klimasystemet.

L. Ratnarajah, V. Puigcorbé, **S. Moreau**, M. Rocca-Marti, J. Janssens, M. Corkill, L. Duprat, C. Genovese, Jan L. Lieser, P. Masqué, D. Lannuzel. 2022. Distribution and export of particulate organic carbon in East Antarctic coastal polynyas. Deep-Sea Research part I. Publication link: <https://data.npo-lar.no/publication/c58170ce-4b2a-443e-9693-8435d447af58>

Sammendrag:

Denne artikkelen studerer fordeling og dyp eksport av partikulært organisk karbon i tre øst-antarktiske polynyer med kontrasterende primærproduktivitet. Polynyas er kystnære områder med åpent farvann og som regel høy primærproduktivitet men deres bidrag til dyp karboneksport er ikke ennå forstått. Studier fra Sørishavet tyder på at økt primærproduksjon ikke nødvendigvis resulterer i økt karboneksport. I denne studien undersøkte vi den vertikale fordelingen og konsentrasjonen av partikulært organisk karbon, samt dyp karboneksport ved å bruke thorium-234 (²³⁴Th) underskudd. Vi finner at økt primærproduksjon ved disse polynylene fører til dypt karbon eksport og en høyere POC-eksporteffektivitet.

[Reinking A](#), Pedersen SH, Elder K, Boelman NT, Glass TW, Oates BA, Bergen S, Roberts S, Prugh LR, Brinkman TJ, Coughenour MB, Feltner JA, Barker JK, Bentzen TW, **Pedersen ÅØ**, Schmidt NM, Liston GE. 2022. Collaborative wildlife-snow science: Integrating wildlife and snow expertise to improve research and management. Ecosphere 13:e4094. Journal link: <https://doi.org/10.1002/ecs2.4094>

Sammendrag:

Samarbeid mellom vilt- og snø-fysikere: Integrering av disipliner forbedrer forskning og forvaltning

For dyr som lever i snødekte levemiljøer kan egenskaper ved snøen, slik som utbredelse av snødekke, dybde, hardhet påvirke mange økologiske aspekter. Dette inkluderer bevegelse,

samfunnsdynamikk, energiforbruk og tilgjengelighet av beite. Snø og snøens egenskaper spiller en betydelig rolle for kondisjon til enkeltindivider, og til syvende og sist, hele bestander og deres populasjonsdynamikk. Tidligere har lokale studier vist at hovdyr kan motvirke virkningene av oppvarming på veksten av busker på tundraen. Vi demonstrerer i denne studien at hovdyrs potensiale til å undertrykke buskenes vekst ikke alltid er tydelig, og kan være begrenset til visse klimatiske forhold. Derfor er kunnskap om snø viktig for dypere forståelse av økosystemprosesser i snødekte regioner. Slik forståelse, og spesielt studie av hvordan forholdet mellom dyreliv-snø kan være i endring, blir mer preserende ettersom vintrene blir mindre forutsigbare og ofte mer ekstreme ved globale klimaendringer. Det å studere og overvåke forhold mellom dyreliv og snø, er fortsatt utfordrende fordi snøen og dens iboende egenskaper er komplekse og ikke konstante, og det er ofte vanskelig å få tilgang på relevant informasjon om snø på en passende romlige og tidsmessige skalaer. Dette krever ofte kompetanse som er utenfor ekspertisen til viltforskere og forvaltere. Vi argumenterer derfor for at en nøye vurdering av snøens rolle i dyrelivøkologien, krever omfattende samarbeid mellom forskere med ekspertise på hvert av disse to fagfeltene, og vi anbefaler at fagfolkene utnytter disiplinspesifikk kunnskap som både vilt- og snø-faglig kompetanse besitter. For å legge til rette for økt samarbeid og mer effektiv samhandling mellom vilt- og snø-faglig kompetanse, anbefaler vi en fem-trinns protokoll: (1) identifiser relevant informasjon snøforhold, (2) spesifisere romlige og tidsmessige oppløsning på data, (3) bygge nødvendige datasett, (4) iverksette kvalitetskontrollprosedyrer, og (5) innlemme informasjon om snø i analyser av dyrelivs responser på deres livsvilkår. I tillegg belyser vi de ulike typene informasjon om snø som kan brukes ved analyser av forholdet mellom snøen som påvirkningsfaktor og dyrelivsresponser. Dette illustrerer vi med to eksempler på feltobservasjoner og fjernmålingsdatasett, og fire eksempler på modelleringsverktøy, som simulerer spatiotemporal fordeling av snø-egenskaper. For hver type av data om snø, fremhever vi samarbeidsmulighetene mellom fagfolk som jobber med vilt og med snø under design av felddatainnsamling av ulike snøforhold og egenskaper, behandling av produkter av fjernmåling, produksjon av skreddersydde snø-datasett, og hvordan den resulterende informasjonen kan inngå i dyrelivsanalyser. Vi forsøker å demonstrere en tydelig og målrettet prosedyre for å stimulere viltforskere til å integrere snø-data i sine analyser. God integrering av best tilgjengelige snø-data øker forståelsen av økologiske sammenhenger i samarbeidet mellom viltøkologer og snø-fysikere.

Rowe, P.M., Walden, V.P., Brandt, R.E., Town, M.S., **Hudson, S.R.** and Neshyba, S., 2022. Evaluation of Temperature-Dependent Complex Refractive Indices of Supercooled Liquid Water Using Downwelling Radiance and In-Situ Cloud Measurements at South Pole. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 127. Journal link: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021JD035182>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2021720>

Sammendrag:

Evaluering av temperaturavhengige komplekse brytningsindekser av underkjølt vann ved målinger av innfallende infrarødt lys og skyegenskaper ved Sørpolen

Skyer påvirker temperaturen på jordoverflaten på to motvirkende måter, enten ved at de reflekterer sollys tilbake til verdensrommet, som en nedkjølende effekt, eller de øker den lokale drivhuseffekten ved å sende infrarødt stråling tilbake mot bakken, som en oppvarmende effekt. Hvilken effekt som dominerer varierer avhengig av sted på kloden, egenskaper ved skyene og jordoverflaten, og solhøyden. Problemene med å inkludere disse effektene i klimamodeller skaper for en stor del usikkerheten i de resultatene modellene gir. I polare områder er det enda mer komplekst fordi skyene kan inneholde en blanding av is og underkjølt vann. I bilder tatt med et videokamera montert på en ballong,

dokumenterer vi at vanndråper i skyer over Sørpolen forekommer ved temperaturer ned mot -33 °C. Samtidig viser laboratoriestudier at underkjølt vann tar opp og stråler ut infrarødt lys med en avvikende effektivitet enn vann over frysepunktet. Våre skymålinger, og samtidige spektrale målinger av innkommende infrarødt lys, støtter resultatene fra laboratoriestudiene som viser at vanndråpers påvirkning på infrarød stråling er temperaturavhengig. Resultatene styrker dermed betydningen av skyer som påvirkningsfaktor i klimamodellene, og på forståelsen av drivhuseffekten i polarområdene. Dette studiet peker videre på nødvendighet av å utføre flere slike målinger i tiden fremover.

Rudjord, Ø., Solberg, R., Spreen, G, and **Gerland, S.**, 2022. Estimating thin ice thickness around Svalbard using MODIS satellite imagery. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*. DOI: 10.1080/04353676.2022.2070158. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2032393>

Sammendrag:

Estimater av tykkelsen på tynn havis ved Svalbard basert på MODIS satellittobservasjoner

De observerte klimaendringene i Arktis øker viktigheten av oppdatert kunnskap om havisens tilstand. Mens vi har nokså god informasjon om utbredelse og areal av havisen i polarområdene, er data om istykkelse mer begrenset. Denne publikasjonen, utarbeidet i et samarbeid mellom Norsk Regnesentral og Norsk Polarinstitut, beskriver et oppsett med automatiske beregninger av istykkelse for relativt tynn havis i havet ved Svalbard basert på satellittmålinger. Metoden benytter seg av temperaturdata fra MODIS satellittobservasjoner til å estimere havisens overflatetemperatur, kombinert med modellberegninger for istykkelsesestimater for havis opp til 50 cm tykkelse. Andre begrensningene av metoden er at den ikke fungerer i smelteperioden, og at det må være skyfritt når satellittobservasjoner tas. I publikasjonen ble resultatene sammenlignet med helikopterbaserte elektromagnetiske istykkelsesmålinger i samme område. Sammenligningen viser at metoden er lovende, men også at den fungerer bedre for tynnere is enn for tykkere is. Det finnes ulike metoder, med ulike begrensninger, for å finne ut om tykkelse av havis, og ofte hjelper det å kombinere ulike metoder for å få et bedre bilde av tilstanden av isen. Denne utviklingen er et viktig bidrag til slike kombinasjoner. For miljøforvaltningen og klimarelatert overvåking, er data om istykkelse og endringer interessant blant annet fordi tykkelse av isen kombinert med is-areal forteller noe om endringer i is-volum – endringer som for eksempel kan detekteres selv om is-areal ikke er endret. Også innen skipsfart er data om istykkelse etterspurt fordi den kan gi viktig informasjon om begrensningene å seile i et område iht. skipstyper/isklasse.

Santos-Garcia, M., Ganeshram, R.S., Tuerena, R. E., Debyser, M.C.F., **Husum, K., Assmy, P., Hop, H.**, 2022. Stable nitrogen isotopic studies reveal future impacts of climate change on nitrogen inputs and cycling in Arctic fjords: Kongsfjorden and Rijpfjorden (Svalbard). *Biogeosciences* 19: 5973-6002. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2106590>. <https://doi.org/10.5194/bg-19-5973-2022>

Sammendrag:

Studie av stabile nitrogenisotoper avdekker effekter av klimaendringer på nitrogentilførsel og sirkulering i arktiske fjorder: Kongsfjorden og Rijpfjorden (Svalbard).

Pågående klimaendringer i Arktis har ført til at tidevannsbreene har trukket seg tilbake mens avrenningen av ferskvann og terrestrisk materiale til fjordene har øket. Dette kan påvirke både tilsetning og omringning av næringsstoffer i fjordsystemene. Dette gjelder spesielt for tidevannsbreer med subglasial

avrenning som påvirker sirkulasjon og biogeokjemi i fjordene. Vi undersøkte påvirkningen av tidevannsbreer på nitrogenomsetning i to fjorder på Svalbard om sommeren ved å benytte analyser av stabile isotoper av nitrat kombinert med næringsstoffer og hydrografiske data. Kongsfjorden mottar avrenning fra tidevannsbreer, mens Rippfjorden mottar avrenning fra overflaten. Næringsstoffene domineres av Si og P over N, og nitrat stammer fra smelting av snødekke og breis. Nitraten i Kongsfjorden blir totalt oppbrukt i produksjonen, mens i Rippfjorden blir dette kun delvis benyttet på grunn av avrenning med reduserte lysforhold. Nitrogen fra land bidrar vesentlig til mengden av nitrogen i arktiske fjorder, 63 %–88 % i Kongsfjorden, og dette kan øke med klimaendringer som bidrar til mer smelting og avrenning fra land. Næringsstoffene kan også eksporteres fra fjordsystemene og bidra til økt produksjon på shelfen utenfor. Dette gjelder spesielt for fjorder som Rippfjorden hvor nitrogenet ikke blir oppbrukt i selve fjorden, mens i Kongsfjorden vil økte næringsstoffer føre til mer produksjon i fjorden og mulig oksygensvikt i indre fjordbasseng.

Fokje L. Schaafsma, Carmen L. David, **Doreen Kohlbach**, Julia Ehrlich, Giulia Castellani, **Benjamin A. Lange**, Martina Vortkamp, André Meijboom, Anna Fortuna-Wünsch, Antonia Immerz, Hannelore Cantzler, Apasiri Klasmeier, Nadezhda Zakharova, Katrin Schmidt, Anton P. Van de Putte, Jan Andries van Franeker & Hauke Flores, 2022. Allometric relationships of ecologically important Antarctic and Arctic zooplankton and fish species. *Polar Biology*, 45(2), 203-224. Journal link: <https://doi.org/10.1007/s00300-021-02984-4>

Sammendrag:

Allometriske forhold mellom økologisk viktige antarktiske og arktiske dyreplankton og fiskearter

Denne studien ønsker å sette kjente kunnskapshull for vekstrater for flere økologisk viktige arktiske og antarktiske zooplanktonarter og nektonarter. Våre data på lengde-masseforhold for lite studerte arter vil bli brukt i bioenergetisk modellering og karbonfluksstudier. Målingene ble utført på 15 antarktiske (639 individ) og 14 arktiske arter (2374 individ). Hos noen arter, for eksempel amfipoden *Themisto libellula*, fant vi variasjoner mellom individene angående lengde-masseforhold avhengig av sesong. Videre er bruken av generaliserte regresjonsmodeller studert og diskutert for flere arter inkludert krill og *T. libellula*. Målinger av f.eks. skjold, øyne, hoder og otolitter ble vist å være nyttige for beregning av lengde- eller masseestimeringer, for eksempel ved næringsstudier.

Schulz, K., Mohrholz, V., Fer, I., Janout, M., Hoppmann, M., Schaffer, J., and **Koenig, Z.**, 2022. A full year of turbulence measurements from a drift campaign in the Arctic Ocean 2019–2020. *Scientific Data* 9, 472. DOI: 10.1038/s41597-022-01574-1. Cistin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2046630>

Sammendrag:

Et år med turbulensmålinger fra den internasjonale drift ekspedisjonen: MOSAiC

Turbulens i havet blander vannmasser og omfordeler varme, næringsstoffer og oppløste gasser. I Polhavet er forskjellen mellom farten på havisdriften og havstrømmene nedenfor en viktig kilde til turbulens. Det turbulente laget under isen styrer dermed utvekslingen av varme, gasser og næringsstoffer mellom hav, is og atmosfære. Regionens utilgjengelighet gjør at det er sparsomt med direkte observasjoner av turbulens i det sentrale Polhavet. Under den internasjonale drift-ekspedisjonen

"Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate" (MOSAiC) fra september 2019 til september 2020, ble det samlet nesten 1700 profiler av turbulens i de øverste 400 m av vannsøylen. Resultatet har gitt et enestående datasett med vertikale profiler av kinetisk energi og vannsøyleegenskaper, inkludert oksygeninnhold og fluorescens. Dette datasettet muliggjør systematiske studier av havblanding i den øvre delen av Polhavet, og kvantifisering av vertikale varme- og næringsflukser. Datasettet kan dermed bidra til å øke vår kunnskap om egenskaper som beskriver turbulens i hav og klimamodeller.

Silyakova, A., Nomura, D., Kotovitch, M., **Fransson, A.**, Delille, B., Chierici, M. and **Granskog, M.A.**, 2022. Methane release from open leads and new ice following an Arctic winter storm event. Polar Science 33, 100874. DOI: 10.1016/j.polar.2022.100874. Cristin link: <https://app.cristin.no/re-sults/show.jsf?id=2043344>

Sammendrag:

Metanutslipp fra råker og nydannet is i Polhavet etter en vinterstorm

Klimaprosesser i Arktis er viktige for hele planeten, men det er fortsatt lite kunnskap om utveksling av klimagasser mellom hav-is-atmosfære i Polhavet. Sjøisen i Polhavet er i rask endring. Den er blitt mye tynnere og mer bevegelig i løpet av de siste tiårene, og vi vet lite om hva som skjer i fremtiden hvis mer metan, som er en potent klimagass, mer effektiv enn CO₂, slippes ut fra nydannet is og åpne råker i Polhavet. Studien ble gjennomført i Nansenbassenget i Polhavet i februar, i en av de kaldeste månedene i året, under den NP-ledete ekspedisjonen N-ICE2015. Her ble det tatt prøver fra sjøis og sjøvann for måling av nivåer av metan. På grunn av en vinterstorm, brøt sjøisdekket opp og åpne råker ble dannet, noe som skaper mer intensiv utveksling av gasser mellom havet og atmosfæren. Når det åpne vannet i råken frøs, ble ny og tynn sjøis dannet. Resultat viser at metankonsentrasjonene i vannet under isen var høyere før og under stormen, enn etter stormen. Dette kan forklares med at metan ble ventilert ut fra havet til atmosfære. Ni dager etter stormen økte tykkelsen av den nydannede sjøisen til 27 cm, og den målte konsentrasjonen av metan i saltlaken (såkalt brine) i sjøisen ble høyere enn i atmosfæren. Metanutveksling fortsatte mellom de øvre lagene i sjøisen og atmosfæren, også etter at den åpne råken var helt dekket av is. Det er fortsatt mye vi ikke vet om utveksling av metan og andre klimagasser mellom havet og atmosfæren, spesielt om vinteren når det er sjøisdekke. Denne studien viser at nydannet sjøis er gjennomtrengelig for metangass om vinteren, og at transport av metan fra sjøisen til atmosfæren ikke bare skjer gjennom åpne råker. Studien viser at sjøisen spiller en aktiv rolle i utslippet av metan til atmosfæren om vinteren. Dette må tas med i globale og regionale klimamodeller. Med økende oppvarming av Arktis, minket isdekke og mer vind i fremtida, vil økt utslipp av metan gi en positiv tilbakekobling som bidrar til å forsterke klimaendringen.

Skern-Mauritzen, M., Lindstrøm, U., Biuw, M., Elvarsson, B., Gunnlaugsson, T., Haug, T., **Kovacs, K.M.**, **Lydersen, C.**, McBride, M., Mikkelsen, B., Øien, N. and Víkingsson, G. 2022. Marine mammal consumption and fisheries removals in the Nordic and Barents Seas. ICES Journal of Marine Sciences 79: 1583-1603. Journal link: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac096>

Sammendrag:

Fisk konsumert av marine pattedyr og tatt i fiskerier i De nordiske hav og Barentshavet.

Det er en generell enighet om at forvaltningen av våre fiskerier må gjøres etter en økosystembasert metode hvor bl.a. hensyn til behovene for ulike predatorer blir ivaretatt. I denne artikkelen har vi beregnet mengden byttedyr konsumert av 21 arter marine pattedyr som finnes innenfor tre regionene i det nordøstlige Atlanterhavet, 1) Sökkelen rundt Island, Danmarkstredet og Islandshavet (ICE), 2) Grønlandshavet og Norskehavet (GN) og 3) Barentshavet (BS), og sammenliknet konsumet med mengden av arter som tas ut av fiskeriene i de samme områdene. Bardehvalene dominerte i biomasse og konsum i alle tre regionene etterfulgt av tannhvaler i ICE og GN og ulike selarter i BS. Totalt konsumerte de ulike marine pattedyrene 13,4 (CI: 5,6-25,0), 4,6 (CI: 1,9-8,6) og 7,1 (CI: 2,8-13,8) millioner tonn byttedyr per år i henholdsvis ICE, GN og BS. I de samme områdene tok fiskeriene ut 1,55, 1,45 og 1,16 millioner millioner tonn per år. Med andre ord tar de marine pattedyrene ut 8,6 (CI: 3,6-16,1), 3,1 (CI: 1,3-5,9) og 6,1 (CI: 2,4-11,9) ganger mer biomasse enn fiskeriene i de tre områdene. Når vi utforsket potensiell kompetitiv overlapp mellom disse to uttakene fant vi at fiskeriene generelt tar ut byttedyr på et høyere trofisk nivå enn de marine pattedyrene, men at det er noe konkurranse mellom sel/tannhval og fiskerier i ICE og GN. Selv om det er betydelig usikkerheter i parametersetting i modellene som brukes til å beregne konsum, er det klart at en økosystembasert tilnærming er ønskelig for disse nordlige økosystemene – som for tiden gjennomgår dramatiske fysiske og biologiske endringer. Potensielle konsekvenser av endringer i utbredelse og antall må tas med i betraktningen for å kunne foreta en effektiv og god forvaltning av ressursene. For å kunne oppnå det trengs det mer overvåking av marine pattedyr i dette økosystemet som per i dag er i rask endring.

Smith, M.M., von Albedyll, L., Raphael, I.A., Lange, B.A., Matero, I., Salganik, E., Webster, M.A., Gran-skog, M.A., Fong, A., Lei, R. and Light, B., 2022. Quantifying false bottoms and under-ice meltwater layers beneath Arctic summer sea ice with fine-scale observations. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 10 (1). DOI: 10.1525/elementa.2021.000116. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2038741>

Sammendrag:

Kartlegging av ferskvannslag og dannelse av falsk bunnis under sjøisen ved sommarsmelting i sentrale Polhavet

Sjøisen i Polhavet er i rask endring. Den er blitt mye tynnere i løpet av de siste tiårene, havet og atmosfæren er i endring, og dette påvirker det marine økosystemet i Polhavet. Klimaprosesser i Arktis er følgelig viktige for hele planeten, og polare prosesser er viktige elementer i klimamodeller. Dette var motivasjonen for ekspedisjonen «Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate» (MOSAiC) i 2019-2020, og målsetningen var å samle inn data om atmosfære, havis, hav og det marine økosystem, og koblete prosesser gjennom et helt år i det sentrale Polhavet. Norsk polarinstitutt deltok i ekspedisjonen med flere forskere støttet av prosjektet HAVOC finansiert av Forskningsrådet. Under ismelting på sommeren samles ofte smeltevann fra is og snø i tynne lag under isen som påvirker koblingen mellom hav og is. Dette bidrar til isdannelse midt på sommeren når mesteparten av isen smelter. Falsk bunnis dannes når det kalde ferskvannet møter enda kaldere saltvann under isen og danner en såkalt «false bottoms» på grensesnittet mellom ferskvann og saltvann. Det er lite forstått om utbredelsen av slike ferskvannslag og hvordan de påvirker sjøisen på sommeren. Under MOSAiC ble det gjennomført kartlegging av disse vannlagene i drivisen, og man fant at de befant seg oftere under tynnere første års is. Dette kan ha påvirkning på blant annet smelting av isen og for is assosierte planter og dyr, særskilt om det skjer enda mer smelting. Disse prosesser må dermed bli bedre representert i klimamodeller slik at endringer i havisen kan bedre forutsies i fremtiden.

Sumata, H., L. de Steur, S. Gerland, D.V. Divine, and O. Pavlova, 2022. Unprecedented decline of Arctic Sea ice outflow in 2018. *Nature Communications* 13:1747. DOI: 10.1038/s41467-022-29470-7. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2018791>

Sammendrag:

Framstredet er hovedporten som forbinder Polhavet og Nord-Atlanteren. Nesten 90 % av haviseksporten fra Polhavet finner sted her. Havisen som blir eksportert gjennom Framstredet er en betydelig kilde til ferskvann i de nordiske havområdene og i den subpolare delen av Nord-Atlanteren, og har dermed betydning for europeisk klima og dypvannsdannelse i Nord-Atlanteren. Vi har analysert data om havistykkelse samlet inn fra «Fram Strait Arctic Outflow Observatory» og beregnet sjøiseksport i Framstredet i perioden fra 1990 til 2018. Vi fant at eksporten av havis viste en eksepsjonell nedgang i 2018, og var mindre enn 40 % i forhold til nivået mellom 2000 og 2017. Minimum i eksporten tilskrives regionale havis-osean-prosesser drevet av en unormal atmosfærisk sirkulasjon over den atlantiske sektoren i Arktis. Resultatet indikerer at en drastisk endring av den arktiske havisutstrømningen og dens miljøkonsekvenser ikke bare skjer gjennom tynning av havis i hele Arktis, men også gjennom atmosfæriske uregelmessigheter på regional skala.

Sun, Y., Lu, Z., Xiao, K., Zeng, L., Wang, J., Zhang, Y. & **G. W. Gabrielsen**, 2022. Spatial and interspecific variation of accumulated highly toxic trace elements between fifteen bird species feathers from Antarctic, Arctic and China. *Environmental Technology & Innovation* 27, 102479. Journal link: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102479>

Sammendrag:

For å få kunnskaper om hvordan økt menneskelig aktivitet og andre faktorer påvirker nivå av toksiske tungmetaller så ble det gjennomført kartlegging av To assess the impact of human activities and other factors on the levels of highly toxic trace elements in the environment, the contents of eight highly toxic trace elements (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr), copper (Cu), mercury (Hg), nickel (Ni), lead (Pb) and zinc (Zn)) in feathers of 15 bird species from the Prydz Bay region in the Antarctic, Ny-Ålesund region in the Arctic, and eastern China were evaluated in this study. Results showed that feathers collected from the Antarctic showed the highest As, Cu, and Hg contents (1.65-2.85, 9.58-18.56, and 4.77-8.76 $\mu\text{g/g dw}$, respectively) of the different study areas, whereas Arctic feathers exhibited the highest mean Pb levels (1.82-3.19 $\mu\text{g/g dw}$), and feathers from China showed significantly lower accumulations of Cr, Ni, Pb, and Zn compared with the other two areas. Overall, most of the studied highly toxic trace element contents in bird feathers from the densely populated and polluted area of eastern China were lower than those from remote polar regions, which are negligibly affected by human activities. In addition, feathers from the Arctic did not show higher highly toxic trace element contents than those of the more remote Antarctic. These results are thus inferred to reflect differences in the dietary structure of birds in the different habitats, as well as historical climate change. Carbon ($\delta\text{C-13}$) and nitrogen ($\delta\text{N-15}$) stable isotope ratios of feathers were also measured to evaluate the relationship between diet and highly toxic trace elements. Results showed that highly toxic trace element contents did not increase with increasing trophic levels. Moreover, the methylmercury content accounted for 87.57%-98.59% of the total mercury in all feather samples, regardless of location and species, confirming that most of the mercury entering the feathers is methylated. This finding suggests that the form of mercury changes during the process of transference from internal tissues to feathers, which improves our understanding of the mechanism by which feathers excrete mercury, this behavior greatly reduces the harm to bird health caused by

mercury. This study confirms that measuring contaminants in feathers is a long-term and effective method for monitoring highly toxic trace elements pollution in particular environments, making future monitoring of highly toxic trace elements pollution in the polar regions, as well as more typical environments, more convenient.

Tartu, S., P. Blévin, P. Bustamante, F. Angelier, C. Bech, J.O. Bustnes, M. Chierici, **A. Fransson, G.W. Gabrielsen**, A. Goutte, B. Moe, C. Sauser, J. Sire, C. Barbraud, and O. Chastel, 2022. A U-turn for mercury concentrations over 20 years: how do environmental conditions affect exposure in Arctic seabirds? *Environmental Science & Technology* 56, 2443–2454. Journal link: <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c07633>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2005738>

Sammendrag:

Kvikksølv (Hg) er en miljøgift som forekommer i krykkjer på Svalbard. Våre resultater viser at nivåene av Hg i blodprøver fra krykkjer ble redusert i perioden 2000-2013, men økte igjen etter 2014. Økt innhold av Hg kan forklares utfra endringer i artens diett. I årene før 2014 observerte vi at krykkjer hovedsakelig beitet på polare arter av byttedyr, men fra 2014 endrer dietten seg til å inneholde hovedsakelig atlantiske arter. Skiftet av diett, og reduksjon av sjøis, som medfører økt utslipp fra havoverflaten av metylkvikksølv (MeHg), en organisk form av kvikksølv, kan forklare økningen av Hg etter 2014. Overvåking av Hg i krykkjer på Svalbard gir svært viktig kunnskap om nivåer og graden av eksponeringen av miljøgifter i sjøfugl i Arktis. Den observerte økningen av Hg i krykker skaper stor bekymring fordi nivåene av MeHg er forventet å øke som følge av klimaendring og påfølgende reduksjon av isdekke i arktiske havområder.

Thiele, S., Storesund, J.E., Fernández-Méndez, M., **Assmy, P.**, Lise Øvreås, L. 2022. A Winter-to-Summer Transition of Bacterial and Archaeal Communities in Arctic Sea Ice. *Microorganisms* 10, 1618. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081618>. Publication link: <https://data.npolar.no/publication/c7c5bff0-69f3-42e4-8b36-22e8c8592910>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2052467>

Sammendrag:

Bakteriesamfunn i arktisk havis i overgangen fra vinter til sommer

Bakterier er et viktig bindeledd i det marine næringsnett for fordi de omdanner dødt organisk materiale til næringssalter. Dette er spesielt viktig i næringsfattig havområder, som Polhavet. Under ekspedisjonen Norwegian young sea ICE (N-ICE2015) kvantifiserte vi artssammensetning i bakteriesamfunn, og tilhørende enzymer i sjøisen fra seinvinter til tidlig sommer med molekylære metoder, og beregnet bakterienes rolle i karbon- og nitrogensyklusen. Våre resultater viser at bakteriesamfunnet om vinteren er dominert av arter involvert i nitrogenmetabolisme. Artene fyller opp nitrogenlagret - det mest begrensede næringssaltet i polhavet – som har vært brukt opp under tidligere algeoppblomstring om våren og sommeren. I overgangen til våren er bakteriesamfunnet dominert av arter som er involvert i karbonsyklusen, og spesielt av arter spesialisert til å bryte ned karbohydrat produsert av isalger. Våre resultater gir et viktig innblikk i sesongendringer i bakteriesamfunn i sjøisen, og deres rolle i tilførsel av næringssalter til det sjøisassosierte økosystemet, et kunnskapsområde vi har lite data på.

Tyarks, S.C., Aniceto, A.S., **Ahonen, H.**, Pedersen, G. and Lindstrøm, U., 2022. Changes in humpback whale song structure and complexity reveal a rapid evolution on a feeding ground in Northern Norway. *Frontiers in Marine Science* 9: 862794. Journal link: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.862794>. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2102475>

Sammendrag:

Endringer i knølhvalens sangstruktur og kompleksitet avslører en rask utvikling på et beiteområde i Nord-Norge

Hanner av knølhval *Megaptera novaeangliae* fremfører komplekse sanger som tidligere bare har blitt registrert om vinteren i paringsområdene på lavere breddegrader, men de siste årene har disse sangene i økende grad blitt rapportert også utenfor disse områdene. Alle hannene i samme populasjon synger samme versjon av en sang, og sangen utvikler seg over tid. Undersøkelser av endringer i hvalers sang vil hjelpe oss til å avdekke bakgrunnen for denne stemmebruken og bidra til forståelsen av artens kultur og utvikling. Denne studien bygger på lydopptak fra Lofoten-Vesterålen havobservatorium i perioden januar til april 2018 og januar 2019, og detaljerte analyser av knølhvalen sin sang ble gjort for å bestemme de progressive endringene i sangene. To mål på sangstruktur ble undersøkt: (1) sekvensulikheter ved bruk av Levenshtein-avstand og (2) sangkompleksitet ved bruk av prinsipalkomponentanalyse (PCA). Totalt ble det identifisert 21 tydelige temaer i sangen som representerte strukturelle endringer over tid. To temaer fra 2018 gjentok seg i 2019, mens alle andre temaer i 2019 så ut til å være utviklede versjoner av 2018-temaene. Alle sangene fordelte seg på tre generelle grupper, noe som gjenspeiler den raske utviklingen over studieperioden. Sangens kompleksitet så ut til å følge en trend med sangprogresjon der sangene ble mer komplekse i løpet av 2018, for så å bli mindre komplekse mellom årene, og siden å gå tilbake til en mer forenklet sang i 2019. Resultatene bekrefter at sangen til knølhval utvikler seg raskt i subarktiske beiteområder i Nord-Norge der det er stort potensiale for sangutveksling og muligheter for kulturell overføring mellom populasjoner i Nord-Atlanteren.

Vieweg, I., Bender, M.L., Semenchuk, P.R., **Hop, H.** and Nahrgang, J. 2022. Effects of chronic crude oil exposure on the fitness of polar cod (*Boreogadus saida*) through changes in growth, energy reserves and survival. *Marine Environmental Research* 174: 105545. Journal link: [Effects of chronic crude oil exposure on the fitness of polar cod \(Boreogadus saida\) through changes in growth, energy reserves and survival - PubMed \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35484444/)

Sammendrag:

Klimamodeller predikerer økte perioder med isfritt hav i Arktis i det neste tiåret, noe som vil føre til økt skipsfart og lettere tilgang til petroleumsressurser. Økende industriell aktivitet medfører økt bekymring rundt biologiske effekter av oljeutslipp ved uhell på nøkkelarter i økosystemet, som for polartorsk (*Boreogadus saida*). Dette studiet undersøker effekter av råolje og fysiologiske egenskaper relatert til tilpasninger hos voksen polartorsk, slik som vekst, overlevelse og lipider. Fisk ble eksponert for miljø-relevante doser av råolje gitt via dietten over en periode på 8 måneder, som samsvarte med tidsrommet for gonadeutvikling. Lipidsammensetning i lever varierte med doseringen av olje, mens utviklingen av gonadevev varierte mellom kjønn, ikke doseringen. Råolje påvirket ikke vekst og overlevelse, noe som indikerte at polartorsk er relativt robust overfor eksponering av råolje i doseringene som ble testet (0.11–1.14 µg råolje/g fisk/dag) i dette studiet.

Vuorinen, KEM, Austrheim G, Tremblay JP, Myers-Smith IH, Hortman HI, Frank P, Barrio IC, Dalerum F, Bjorkman MP, Bjork RG, Ehrich D, Sokolov A, Sokolova N, Ropars P, Boudreau S, Normand S, Prendin AL, Schmidt NM, Pacheco-Solana A, Post E, John C, Kerby J, Sullivan PF, Le Moullec M, Hansen BB, van der Wal R, **Pedersen ÅØ**, Sandal L, Gough L, Young A, Li BX, Magnusson RI, Sass-Klaassen U, Buchwal A, Welker J, Grogan P, Andruko R, Morrissette-Boileau C, Volkovitskiy A, Terekhina A, and JDM Speed., 2022. Growth rings show limited evidence for ungulates' potential to suppress shrubs across the Arctic Environmental Research Letters 17. Journal link: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac5207>

Sammendrag:

Årringer viser begrenset bevis for hjorteviltets potensial for å undertrykke vekst av busker i Arktis

Global oppvarming har mange ulike effekter på tundravegetasjonen, som blant annet resulterer i økt plantevekst over hele Arktis. Planterespisere kan motvirke virkningene av oppvarmingen ved å redusere plantevekst ved beiting, men effekten av denne påvirkningsfaktoren avhenger av de rådende regionale klimaforholdene. For å studere hvordan hovdyr, i samvirking med økende temperaturer, påvirker vekst av busker på tundraen i det Arktis, samlet vi inn data fra 20 steder i Arktis som bestod av 1153 individuelle busker og 22 363 årringer fra busker. Vi fant bevis for at hovdyr undertrykker den type vekst som danner årringer i busker bare ved middels sommertemperaturer (6,5 °C – 9 °C), og selv ved disse temperaturene var ikke effekten sterk. Flere faktorer, som inkluderer beitepreferanser og dyrenes bruk av landskapet, og gunstige klimatiske forhold som muliggjør effektiv kompensere vekst hos busker, kan svekke kløvdvirs påvirkning på buskvegetasjonen. Samlet kan dette bidra til å forklare de svake effektene som ble funnet. Tidligere, mer lokale studier, har vist at hovdyr kan motvirke virkningene av oppvarming på vekst av busker på tundraen. Vi demonstrerer her at deres potensiale til å undertrykke buskenes radielle vekst ikke alltid er tydelig, og kan være begrenset til visse klimatiske forhold.

Wefing, A.-M., Casacuberta, N., Christl M., and **Dodd, P.A.**, 2022. Water mass composition in Fram Strait determined from the combination of 129I and 236U: Changes between 2016, 2018, and 2019. Front. Mar. Sci. 9:973507. DOI 10.3389/fmars.2022.973507. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2055847>

Sammendrag:

Vannmassesammensetning i Framstredet bestemt fra kombinasjonen av 129I og 236U: Endringer mellom 2016, 2018 og 2019

Endringer i opprinnelsen og sammensetningen av vann eksportert fra Polhavet har potensial til å påvirke storskala havsirkulasjonsprosesser i den subpolare Nord-Atlanteren, og til å påvirke det globale klimaet. Transport av vannmasser fra Polhavet til lavere breddegrader skjer hovedsakelig med Østgrønlandsstrømmen, som renner sørover gjennom Framstredet. Det er derfor avgjørende å bestemme og overvåke sammensetningen av vannmassene i Østgrønlandsstrømmen, som er en blanding av polare vannmasser med forskjellig opprinnelse. Her presenterer vi en pilotstudie basert på de langlivede menneskeskapte radionuklidene 129I (Jod) og 236U (Uran), som begge er sporstoffer i vannmassesammensetningen av Østgrønlandsstrømmen, og benytter en tidsserie av målte konsentrasjoner av 236U og 129I fra Framstredet i årene 2016, 2018, og 2019. Den totale romlige

fordelingen av disse to radionuklidene var lik i de tre prøvetakingsårene, men det ble observert en nedgang i konsentrasjonen i den øvre vannsøylen i Østgrønlandsstrømmen. De observerte endringene kunne bare delvis tilskrives naturlig nedbrytning av radionuklidene, og pekte i tillegg mot endringer i sammensetningen av vannmassene i Østgrønlandsstrømmen. ¹²⁹I og ²³⁶U, i kombinasjon med saltholdighet, ble vist å være egnede sporstoffer for å undersøke sammensetningen av vannmassene i Framstredet, og har den fordel at de bidrar til å skille atlantiske vannmasser transportert fra Polhavet fra det som resirkulerer i Framstredet. Denne nye teknikken vil hjelpe oss til å forstå bedre pågående endringer i utstrømningen av vannmasser fra Polhavet som har potensial til å påvirke norsk og globalt klima.

Williford, T., Amon, R. M. W., Kaiser, K., Benner, R., Stedmon, C., Bauch, D., Fitzsimmons, J.N., Geringa, L.J.A., Newton, R., Hansell, D.A., **Granskog, M.A.**, Laramie Jensen, L., Laglera, L.M., Pasqualini, A., Rabe, B., Reader, H., Rutgers van der Loeff, M., and Yan, G. (2022). Spatial complexity in dissolved organic matter and trace elements driven by hydrography and freshwater input across the Arctic Ocean during 2015 Arctic GEOTRACES expeditions. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127, e2022JC018917. DOI: 10.1029/2022JC018917. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2071328>

Sammendrag:

Distribusjon av næringsalter og sporstoffer i Polhavet

Transpolar Drift er én av flere havstrømmer som karakteriserer Polhavet. Den transporterer havis og vannmasser fra Sibir til Framstredet og videre via den Østgrønlandsstrømmen til det nordlige Atlanterhavet. I et stort internasjonalt samarbeidsprosjekt, GEOTRACES, ble betydningen av Transpolar Drift for transport av næringsalter, sporstoffer og organisk materiale undersøkt på to tokter i 2015 som dekket Polhavet fra Atlanterhavet til Stillehavet, tvers over Transpolar Drift. Det ble funnet betydelig høyere konsentrasjoner av flere sentrale næringsalter, sporstoffer og organisk materiale i selve strømmen enn i øvrige deler av Polhavet. En stor del av disse stoffene har sin opprinnelse fra avrenning fra land, hovedsakelig fra elver i Sibir. Organisk materiale i Transpolar Drift er viktige for spredning av næringsalter og sporstoffer til det sentrale Polhavet og Atlanterhavet. Det er forventet at smelting av permafrost i bakken vil øke avrenning av organisk materiale til havet i et varmere klima, og dermed forsterke transporten av næringsalter, sporstoffer og organisk materiale til Polhavet og Atlanterhavet.

Zhao, C., Gladstone, R., Galton-Fenzi, B.-K., 1,4, Gwyther, D., and **Hattermann, T.**, 2022. Evaluation of an emergent feature of sub-shelf melt oscillations from an idealized coupled ice sheet–ocean model using FISOC (v1.1) – ROMSiceShelf (v1.0) – Elmer/Ice (v9.0). *Geosci. Model Dev.*, 15, 5421–5439. DOI: 10.5194/gmd-15-5421-2022. Cristin link: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2043688>

Sammendrag:

Undersøkelse av smeltesvingninger i koblede hav-landis modeller

Havets påvirkning på smeltingen av undersiden av isbremenene rund kysten av Grønland og Antarktis har en viktig innflytelse på stabiliteten til isbremen, massetapet fra isdekket, havsirkulasjonen og global havnivåstigning. Utvikling av modeller som kan simulere samspillet mellom havet og isen, spiller derfor en sentral rolle til å forstå framtidige endringer i isdekket. Denne studien bidrar vi til

utviklingen av koblede hav-landis modeller gjennom å studere opphavet og egenskaper til tidsvarierende svingninger i smeltester som ble observert som et fremtredende trekk i den første sammenligning av koblede landis-havmodeller (1st Marine Ice Sheet-Ocean Model Intercomparison Project, MISOMIP1). Våre resultater viser at effekten henger sammen med den numeriske beskrivelsen av isens geometri i modellen, og at svingningene oppstår når grunnlinjen som markerer grensen mellom isen på land og isbremmen på havet forflyttes i modellgitteret. Denne studien viser at svingningene også oppstår for ikke-koblede systemer der isens geometri beskrives som en ekstern parameter, men at amplituden til svingningene øker i det koblede systemet, hvor interne tilbakekoblingsmekanismer forsterker de numeriske metodefeilene. Studien bidrar til kvalitetssikring av den videre utviklingen av koblede hav-landis-simuleringer, og resultatene fra følsomhetstestene er til hjelp for andre som arbeider med å modellere det koblede hav-landis-systemet.

Vedlegg 5 Forkortelser

AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme (Arktisk råd)
ATCM	Antarctic Treaty Consultative Meeting
ArcOP	Arctic Ocean Paleoceanography
ARICE	Arctic Research Icebreaker Consortium (EU-finansiert initiativ)
ARK	Arktiske Klima forandringer Konsekvenser (Norges forskningsråd)
ASPA	Antarctic Specially Protected Area
AWI	Alfred-Wegener-Institut (Tyskland)
BEOIC	Beyond EPICA-Oldest Ice
BEPSII	Biogeochemical Exchange Processes at the Sea-Ice Interfaces
CAFF	Conservation of Arctic Flora and Fauna (Arktisk råd)
CBD	Convention on Biological Diversity
CBird	Circumpolar Seabird Expert Group
CCAMLR	Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources
CCICED	China Council for International Cooperation on Environment and Development
CEMP	Circumpolar Biodiversity Monitoring Program (CCAMLR)
CEP	The Committee for Environmental Protection (til Antarktistraktaten)
CM51-07	Conservation Measure 51-07
CMIP5, CMIP6	Coupled Model Intercomparison Project 5 (CMIP5) & Project 6 (CMIP6)
COAT	Climate-Ecological Observatory for Arctic Tundra
COMNAP	Council of Managers of National Antarctic Programs
I-CRYME	<i>Impact of CRYosphere Melting on Southern Ocean Ecosystems and biogeochemical cycles.</i>
EBSA	Ecologically or Biologically Significant Marine Areas
FACE-IT	The future of Arctic coastal ecosystems - Identifying transitions in fjord systems and adjacent coastal areas (EU)
FVCOM	Finite Volume Community Ocean Model
GOA-ON	Global Ocean Acidification Network
IASC/SAON	International Arctic Science Committee / Sustaining Arctic Observing Networks
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
IODP	Integrated Ocean Drilling Program
IPCC	The Intergovernmental Panel on Climate Change (FNs klimapanel)
MMBI	Murmansk marinbiologiske institutt
MOSAiC	Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate
MOSJ	Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen
MPA	Marine Protected Area
NAMMCO	North Atlantic Marine Mammal Commission
NILU	Norsk institutt for luftforskning
NIVA	Norsk institutt for vannforskning
OA-DREAM	Ocean Acidification - Drivers and Effects on Arctic Marine organisms and ecosystems
OECM	Other Effective Area-based Conservation Measures
PAME	Protection of the Arctic Marine Environment (Arktisk råd)
RINGS	RINGS Action Group (ice sheet margin) (SCAR)
RIS	Research in Svalbard
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research
SESS	State of Environmental Science in Svalbard

SIOS	Svalbard Integrated Observing System
SIWHA	Sea Ice and Westerly winds during the Holocene in coastal Antarctica
SO-CHIC	Southern Ocean Carbon and Heat Impact on Climate
SOPHY-CO2	Southern Ocean phytoplankton community CO2
SUFIAANT	Sustainable and predictable future for fisheries in Antarctica
SUSTAIN	Sustainable management of renewable resources in a changing environment: an integrated approach across ecosystems.
SVO	Særlig verdifulle og sårbare områder
TONE	Troll Observing Network
TUNU	Euro-Arctic Marine Fishes—Diversity and Adaptation
WGIBAR	Working Group on the Integrated Assessments of the Barents Sea
WMS	Web Map Service
WSMPA	Weddell Sea Marine Protected Area