

ÅRSMELDING ANNUAL REPORT 2015



| Innhold/ <i>Contents</i> | Side/ <i>Page</i> |
|---|-------------------|
| Forord: Det store klimaåret | 3 |
| Mandat og finansiering | 4 |
| Organisasjon og ledelse | 4 |
| Forvaltningsmyndighet | 5 |
| Årets aktiviteter og resultater | 6 |
| Artikler / <i>Articles</i> : | |
| N-ICE2015: Vil følge drivis-systemet fra vugge til grav | 20 |
| <i>N-ICE2015: following sea ice from cradle to grave</i> | 21 |
| Nytt estimat av antall isbjørn i norsk del av Barentshavet | 24 |
| <i>A new estimate of the number of polar bears in the Norwegian part of the Barents Sea</i> | 25 |
| Den truede høy-arktiske ismåken | 27 |
| <i>The endangered High-Arctic ivory gull</i> | 27 |
| Nytt sømløst geologisk kart over Dronning Maud Land | 28 |
| <i>A new seamless digital geological map of Dronning Maud Land</i> | 29 |
| De marine naturtypene laguner og poller på Svalbard | 30 |
| <i>The marine habitats lagoons and coves in Svalbard</i> | 32 |
| Annual report 2015 | 34 |
| Norsk Polarinstitutt utgivelser / <i>NPI publications</i> | 45 |
| Publikasjoner 2015 / <i>Publications 2015</i> | 46 |

Norsk Polarinstitutt forkortes flere steder til NP i bildetekstene. I den elektroniske versjonen av denne årsmeldingene er det lenket til publikasjonene som det refereres til i teksten.

Please note that Norwegian Polar Institute is abbreviated to NPI in the Annual report and that captions are in English as well as Norwegian throughout the report. In the on-line version of this annual report, there are links to the papers referred to in the text.

© Norsk Polarinstitutt 2016

Framsenteret, Postboks 6606, Langnes, 9296 Tromsø

www.npolar.no

Redaktører / *Editors*:

Gunn Sissel Jaklin, Ingrid Berthinussen, NP / *NPI*

Design:

Jan Roald, NP / *NPI*

Forside foto / *Front cover photo*:

N-ICE2015. Nick Cobbing, National Geographic

Bakside / *Back cover*:

N-ICE2015. Nick Cobbing, National Geographic

Trykk / *Print*:

Lundblad Media AS

Forord

Det store klimaåret

For Norsk Polarinstitutt har 2015 vært topp-året i vår klimainnsats. I januar la Lance fra kai i Tromsø med kurs for Longyearbyen. Så bar det videre ut i isen, til 83° N – med god hjelp fra Kystvakta og Sysselmannen. I prosjektet Norwegian Young Sea Ice Cruise 2015 (N-ICE2015) ble forskningsskipet vårt frosset inn i isen, hvor det tilbragte nesten et halvt år. Aldri før har vi hatt en så stor og samlet innsats for å studere effektene av smeltende is på energiflyten mellom atmosfæren og havet, effektene på værssystemene, regionalt og globalt klima, økosystemer og isdynamikk.



Ekspedisjonen var svært vellykket. Dataene som er samlet inn vil forbedre dagens klimamodeller, og dermed gi bedre kunnskap om klimaendringene framover. Jeg vil gi honnør til alle medarbeiderne som har bidratt til denne store innsatsen, med logistikk, forskning, kart, miljødata, miljøforvaltning, økonomi, administrasjon og kommunikasjon – og som isbjørnvakt under feltarbeidet på isen.

Året har også vært preget av interne prosesser. Instituttet har vokst raskt de siste årene – nå var det nødvendig med organisasjonsutvikling i en strammere økonomisk hverdag. Det har vært utfordrende for alle ansatte, spesielt for de som fikk tilbud om frivillige slutt-pakker. Målsettingen med prosessen har vært at Norsk Polarinstitutt skal stå sterkere i møtet med fremtiden, med faglig fleksibilitet så vel som økonomisk.

I mai kom den gledelige nyheten at Regjeringen hadde gitt oppstartsbevilgning til byggetrinn 2 av Framsenteret, hvor Norsk Polarinstitutt deler husrom med flere andre forskningsinstitusjoner. Nybygget vil huse over 200 nye ansatte og forsterke Framsenteret som et av de viktigste kunnskapssentrene om Arktis.

Det har vært spennende å følge byggingen av vårt nye forskningsskip, Kronprins Haakon, i Italia. Mot slutten av året ble begge hovedmotorene montert, sammen med den største vitenskapelige

vinsjen. Vi ser fram til høsten 2017, når dette unike polare forskningsskipet skal testes ut for deretter å komme i regulær drift i 2018.

Sammen med russiske partnere gjennomførte vi i 2004 en telling av isbjørnbestanden i Barentshavet – isbjørn som beveger seg i norsk og russisk territorium i området mellom Svalbard og Frans Josefs land. I 2015 finansierte Klima- og miljødepartementet en ny telling, men dessverre ble den kun gjennomført i norsk område. Det er derfor usikkerheter forbundet med resultatet, som viser flere isbjørn i norsk område enn i 2004. Oppgangen kan henge sammen med at stammen fortsatt øker etter at jakt ble forbudt i 1973, og at det har vært mye havis det siste året ved Svalbard. Klimatrusselen mot isbjørnene er likevel fortsatt reell og den langsiktige utviklingen av isbjørnstammen ser ikke lys ut. Derfor må vi fortsette overvåkingen av Kongen av Arktis.

Mer enn 50 eksperter fra russiske og norske forvaltnings- og forskningsinstitusjoner møttes i 2015 for å utarbeide en rapport som skal styrke kunnskapsgrunnlaget for en forvaltningsplan for den russiske delen av Barentshavet. Arbeidet har vist at med mindre havis og økende temperaturer har de fleste kommersielle fiskebestandene økt sin utbredelse nord- og østover. Utviklingen i havet skal Norsk Polarinstitutt følge tett framover, spesielt når det gjelder klima, økologi, havforsuring og miljøgifter, inkludert marin plastforurening.

I 2015 kom to stortingsmeldinger fra Regjeringen: Bouvetøya og Antarktis. Det er 76 år siden forrige (og første) Stortingsmelding om Antarktis, så derfor var det viktig å få en bred gjennomgang av det norske engasjementet i Antarktis. Hovedretningen ligger fast: Norge skal bidra til å trygge natur- og miljøverdier og bidra til internasjonalt samarbeid. Norge er langt framme når det gjelder å være aktiv i miljø- og traktatsamarbeidet, men som forskningsnasjon i Antarktis er vi kun nr. 21, målt i vitenskapelig publisering. Det er å håpe at denne innsatsen kan økes i årene som kommer. I Dronning Maud Land feiret vi forskningsstasjonen Troll's 10-årsjubileum, og Kong Harald ble historisk da han kom på besøk, som første norske konge på kontinentet noensinne.

Og sist, men ikke minst: Jeg hadde gleden av delta på Utenriksdepartementets arrangement «Seeing is believing – believing demands action: a message from the Arctic» under klimatoppmøtet i Paris i desember. Utenriksminister Børge Brende var vert for arrangementet hvor Polarinstituttet presenterte N-ICE2015-ekspedisjonen og NRK presenterte serien «Oppdrag Nansen» om fire 12-åringer på klimareise i Nansens fotspor. Med deltakelse fra FNs generalsekretær Ban Ki-moon og Frankrikes miljø-, utvikling- og energiminister Ségolène Royal, ble dette et positivt utstillingsvindu for Norsk Polarinstituttets arbeid og behovet for mer kunnskap.


Jan-Gunnar Winther
direktør

Mandat og finansiering

Norsk Polarinstitutt driver naturvitenskapelig forskning, kartlegging og miljøovervåkning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver for staten 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 for instituttet. Det samme er overvåkning av naturmiljøet i polarområdene, samarbeid med Russland og sirkumpolart samarbeid i Arktis og Antarktis.

Feltarbeid og datainnsamling har alltid vært viktig for Polarinstituttet, gjennom for eksempel undersøkelser av isbjørn ved Svalbard, iskjerneboringer i Arktis og Antarktis og målinger av havis i Polhavet. Instituttet utstyre og organiserer store ekspedisjoner, og er eier av forskningsskipet RV Lance.

Norsk Polarinstitutt er et direktorat under Klima- og miljødepartementet. Departementet gir rammer og oppdrag for virksomheten, i samråd med de øvrige miljømyndighetene. I tillegg har instituttet oppdrag med finansiering bl.a. gjennom andre departementer, andre miljøinstitusjoner, forskningsinstitusjoner, Norges forskningsråd og EU. Innenfor forskning er Senter for is, klima og øko-systemer (ICE) en del av instituttet som driver intensivt arbeid på klima- og økosystemer i polarområdene, spesielt i nord.

Polarinstituttet representerer Norge i flere internasjonale fora og har samarbeid med en rekke forskningsinstitutter verden over. Resultater fra forsknings- og overvåkingsprosjekter formidles inn til statsforvaltningen, samarbeidspartnere, internasjonale forvaltningsprosesser, fagmiljøer, skoleverket og allmennheten. Utstillinger, bøker, rapporter og et vitenskapelig tidsskrift, [Polar Research](#), produseres og utgis av instituttet.

Polarinstituttet har røtter tilbake til vitenskapelige ekspedisjoner til Svalbard i 1906–07, som var direkte forløpere til opprettelsen i 1928. Instituttet er lokalisert i Framsenteret i Tromsø – et nettverk av 20

institusjoner med kunnskap om nordområdene. Instituttet har i tillegg medarbeidere stasjonert i Ny-Ålesund og Longyearbyen på Svalbard og på Trollstasjonen i Dronning Maud Land i Antarktis, og driver Framlaboratoriet i St. Petersburg i Russland.

Klima- og miljøpolitikken er delt inn i resultatområder med konkrete nasjonale mål. Polarinstituttet skal bidra til å nå målene på naturmangfold, klima og polarområdene.

Norsk Polarinstituttets brutto årsomsætning i 2015 var 284,9 millioner kroner. De samlede inntektene dette året var 86,4 millioner kroner, og resterende midler ble bevilget over statsbudsjettet.

Organisasjon og ledelse

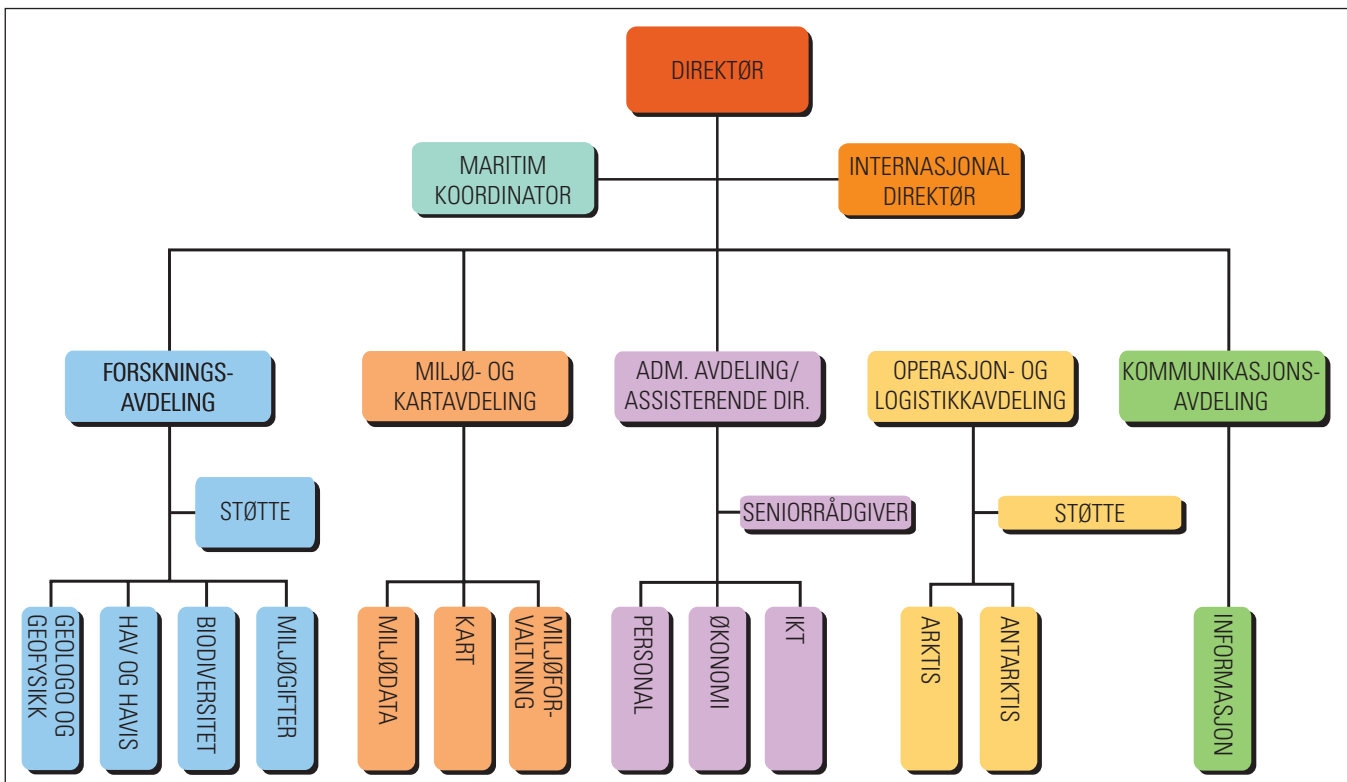
Ledelsen ved Norsk Polarinstitutt består av direktør Jan-Gunnar Winther samt direktørene for avdelingene Administrasjon/assisterende direktør (Geir Andersen), Forskning (Nalan Koç), Miljø- og kart (Ingrid Berthinussen), Operasjon og logistikk (John E. Guldahl) og Kommunikasjon (Gunn Sissel Jaklin). I tillegg er internasjonal direktør/stab (Kim Holmén) og maritim koordinator/stab (Øystein Mikelborg) medlemmer av ledergruppen. Leder for ICE (Harald Steen) rapporterer regelmessig til gruppen.

Norsk Polarinstitutt hadde ved utgangen av 2015 året 170 ansatte fra 23 nasjoner, fordelt på 165 årsverk og organisert i fem avdelinger.

Instituttet har likestillingskontakt, arbeidsmiljøutvalg (AMU), og informasjon, drøfting og forhandlingsutvalg (IDF). I 2015 har Norsk Polarinstitutt vært gjennom en konsolideringsfase med organisasjonsutvikling for å styrke Polarinstituttets evne til å levere iht. samfunnsoppdraget framover.

Det arbeides kontinuerlig med helse, miljø og sikkerhet (HMS), spesielt mot risikoområdene felt- og toktvirksomhet. Det ble i 2015 satt i gang arbeid for å trygge informasjonssikkerheten ved instituttet.

Organisasjonskart Norsk Polarinstitutt



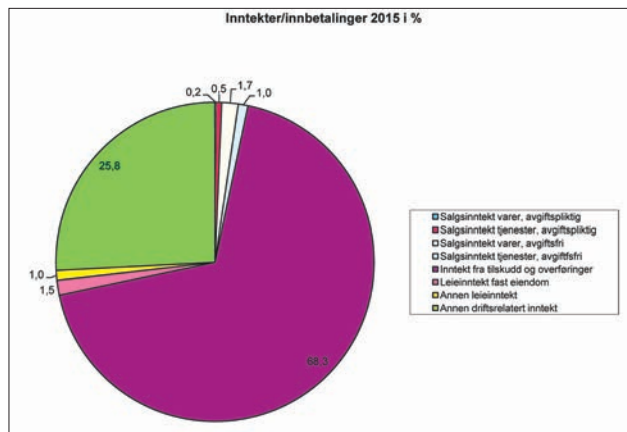
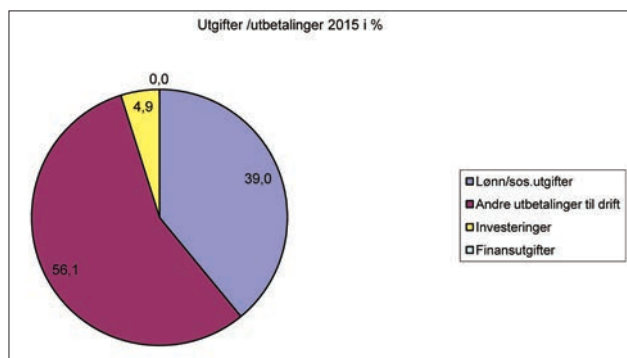
| Inntekter rapportert til bevilgningsregnskapet | Note | 2015 | 2014 |
|--|------|--------------------|--------------------|
| Salgsinntekt varer, avgiftspliktig | | 133 628 | 147 238 |
| Salgsinntekt tjenester, avgiftspliktig | | 455 577 | 244 713 |
| Salgsinntekt varer, avgiftsfri | | 1 439 175 | 1 878 287 |
| Salgsinntekt tjenester, avgiftsfri | | 859 300 | 447 932 |
| Inntekt fra tilskudd og overføringer | 1 | 59 028 197 | 58 953 158 |
| Leieinntekt fast eiendom | | 1 312 443 | 1 306 814 |
| Annen leieinntekt | | 879 480 | 6 641 031 |
| Annen driftsrelatert inntekt | | 22 293 096 | 19 507 440 |
| Sum innbetalinger | | 86 400 896 | 89 126 613 |
| Driftsutgifter rapportert til bevilgningsregnskapet | | | |
| Utbetalinger til lønn og sosiale utgifter | | 116 912 326 | 105 561 245 |
| Andre utbetalinger til drift | | 168 053 215 | 196 413 149 |
| Sum utbetalinger | | 284 965 542 | 301 974 394 |
| Netto rapporterte utgifter til drift og investeringer | 2 | 198 564 646 | 212 847 781 |
| Investerings- og finansutgifter rapportert til | | | |
| Utbetaling til investeringer | | 14 635 839 | 20 887 153 |
| Utbetaling av finansutgifter | | 6 471 | 2 546 |
| Sum investerings- og finansutgifter | | 14 642 310 | 20 889 699 |
| Inntekter og utgifter rapportert på felleskapitler | | | |
| Grupplivsforsikring | | 229 108 | 215 735 |
| Arbeidsgiveravgift | | 6 691 045 | 6 013 114 |
| Nettoføringsordning for merverdiavgift | | 3 927 019 | 0 |
| Netto rapporterte utgifter på felleskapitler | | -2 993 134 | -6 228 849 |
| Netto utgifter rapportert til bevilgningsregnskapet | | 210 213 822 | 227 508 630 |

Note 1

| Inntekt fra tilskudd og overføringer | 2015 | 2014 |
|---|--------------------|--------------------|
| Eksterne midler - Norges Forskningsråd (NFR) | -13 367 347 | -15 227 379 |
| Eksterne midler-andre statlige virksomheter | -29 336 870 | -31 189 858 |
| Eksterne midler EU | -2 895 545 | -1 121 346 |
| Eksterne midler-organisasjoner og stiftelser | -8 644 006 | -9 824 325 |
| Eksterne midler-næringsliv og private | -4 784 429 | -1 590 250 |
| Sum inntekt fra tilskudd og overføringer | -59 028 197 | -58 953 158 |

Note 2

| Andel Antarktis | 2015 | 2014 |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Utgifter Antarktis | 61 999 667 | 76 565 029 |
| Inntekter Antarktis | 16 577 719 | 16 840 029 |
| Andel netto utgifter Antarktis | 45 421 948 | 59 725 000 |



Forvaltningsmyndighet

I sør er instituttet forvaltningsmyndighet i henhold til forskrift av 26. april 2013 nr. 412 om miljøvern og sikkerhet i Antarktis (Antarktiskforskriften). Forskriften gjennomfører miljøprotokollen under Antarktistraktaten og stiller strenge krav til miljø sikkerhet og sikkerhet for liv og helse ved aktiviteter som skal utføres i Antarktis. Polarinstittuttet har myndighet til å pålegge endringer i, utsette eller forby aktiviteter dersom den er i strid med regelverket. I tillegg har instituttet myndighet til å føre tilsyn med at regelverket overholdes.

Den som planlegger aktivitet i Antarktis, må melde sin virksomhet til instituttet minst ett år i forveien. Norsk Polarinstittutt har også forvaltningsmyndighet for naturreservatet Bouvetøya med tiliggende territorialfarvann.

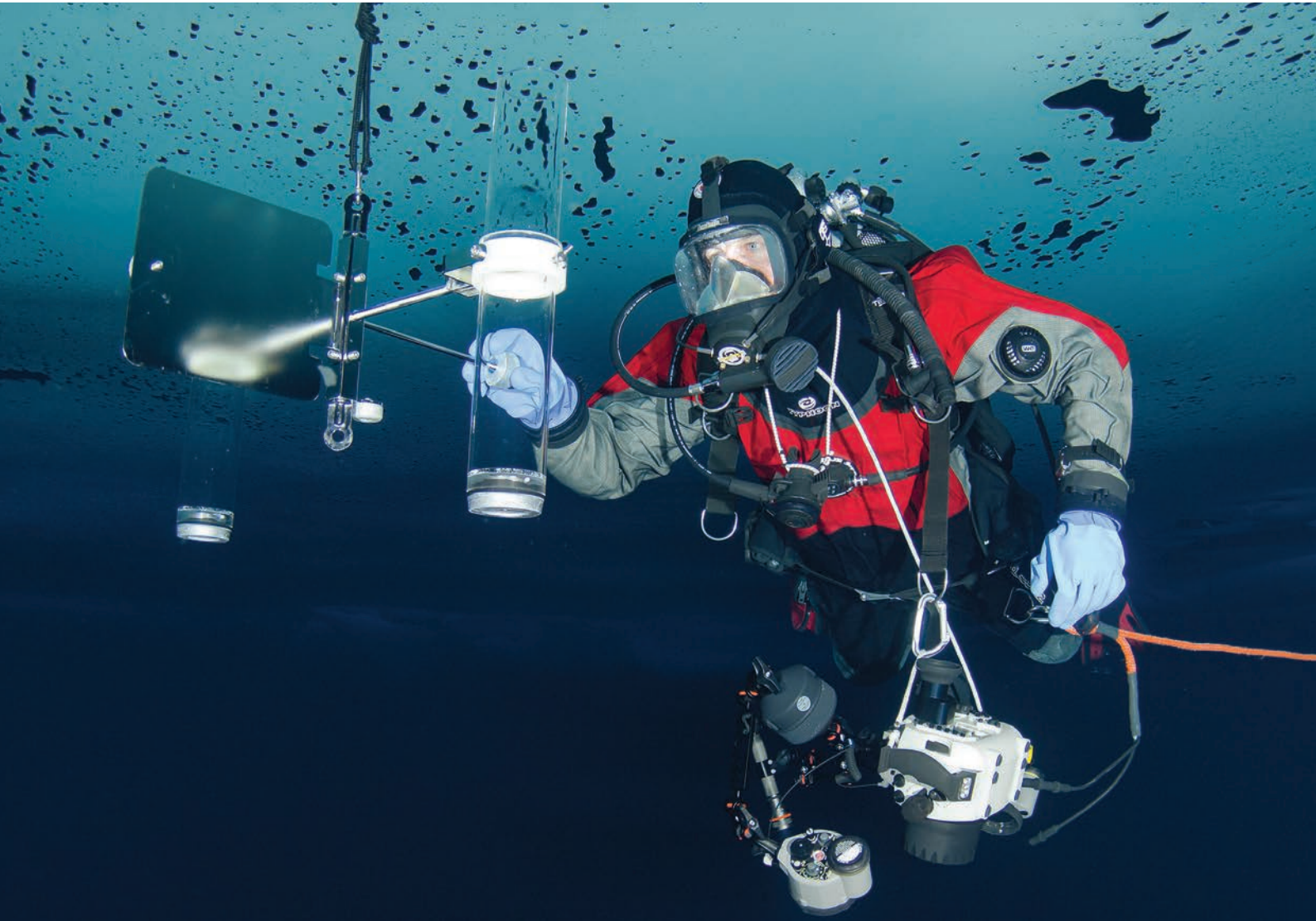
Antall saker instituttet har behandlet etter disse forskriftene har vært begrenset. I 2012 anmeldte instituttet en aktivitetsansvarlig for brudd på den tidligere forskriften om vern av miljøet i Antarktis. Saken ble behandlet av tingretten og lagmannsretten i 2014 og av Høyesterett i 2015. Det var første gang domstolene behandlet en sak etter dette regelverket, og alle avsa dom i henhold til tiltalen. I 2015 anmeldte Polarinstittuttet en ny overtredelse av regelverket fra samme aktivitetsansvarlige. Denne anmeldelsen ble inngitt etter gjeldende forskrift, og påtalemyndigheten tok ut tiltale i saken. Saken er p.t. ikke avsluttet.

Norsk Polarinstittutt har ikke forvaltningsmyndighet i nord. Måloppnåelsen er derfor avhengig av virkemidler som forvaltes av andre myndigheter. Både nasjonale sektorovergrepene virkemidler og internasjonalt samarbeid er viktig i arbeidet for å nå målene.

Informasjon og kunnskap om miljøtilstand, påvirkning og utvikling i Arktis og Antarktis er instituttets bidrag til bl.a myndighetenes prosesser. Miljøovervåkingen på og ved Svalbard og Jan Mayen gir ny og oppdatert kunnskap til bruk i analyser av miljøtilstanden på Svalbard og Jan Mayen, i Barentshavet og havområdene rundt Svalbard. Instituttets overvåkningsarbeid knyttet til CCAMLR (Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources) bidrar til kunnskapsgrunnlaget for forvaltningssamarbeidet i Sørishavet.



Norsk Polarinstittutts ledere./Norwegian Polar Institute Management. Foran fra venstre/In front: Nalân Koç, Ingrid Berthussen, Gunn Sissel Jaklin og John E. Guldahl, bak/back row: Geir Andersen, Jan-Gunnar Winther og Kim Holmén. Foto/Photo: Stina Grønbech



Dykker Piotr Kuklinski setter opp sedimentfelle for å samle opp organisk materiale som synker ned i vannet. / Diver Piotr Kuklinski putting up a sediment trap to collect organic matter as it sinks vertically in the water. Foto/Photo: Peter Leopold, NP/NPI

Norwegian Young Sea Ice Cruise (N-ICE2015)

I 2015 gjennomførte Norsk Polarinstitutt det største tokt noen gang, med stor interesse fra fagmiljø, beslutningstakere og media nasjonalt og internasjonalt. [N-ICE2015](#) samlet kontinuerlig inn data om vær og atmosfære, snø og is, havsirkulasjon, vannkjemi med spesiell vekt på havforsuring og marin biologisk aktivitet gjennom å fryse Norsk Polarinstitutt's forskningsskip inn i isen hvor det fungerte som en forskningsplattform første halvår. (Se egen artikkel om N-ICE2015.)

Helhetlig havforvaltning i Arktis

Norsk Polarinstitutt bidro i 2015 til arbeidet med forvaltning av de norske havområdene. Arbeidet resulterte bl.a. i strategi for arbeidet med norske forvaltningsplaner og oppdaterte indikatorer. Instituttet leverte faglig utredning til stortingsmelding om oppdatering av forvaltningsplanens omtale av iskantsonen.

Polarinstituttet var sammen med Havforskningsinstituttet og Miljødirektoratet ansvarlig for seminaret «Erfaringer fra et tiår med

forvaltningsplanarbeid i Norge og utfordringer fremover» i februar som ga anbefalinger for videre arbeid med forvaltningsplanene.

I tillegg deltar Polarinstituttet i prosesser som bidrar til miljøfaglig arbeid ved Svalbard, i deler av Barentshavet, sirkumpolart og regionalt havmiljøarbeid og internasjonale spesialistgrupper, inkludert IUCN Polar Bear Specialist Group som ledes av Norge v/Norsk Polarinstitutt og IUCN Specialist Group der instituttet leder arbeidet med sel.

Helhetlig havforvaltning i Antarktis

Norsk Polarinstitutt har vært aktiv i prosesser for en økosystembasert forvaltning i Antarktis. Polarinstituttet leverte faglige vurderinger knyttet til forslag til Marine Protected Areas som har vært til vurdering innenfor rammen av Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) i 2015. I tillegg deltok Polarinstituttet aktivt i å få etablert et "feedback" forvaltningssystem basert på tilstanden til ulike krillpredatorer for å veilede fiskeriene på krill, og instituttet ledet flere klimaendringsinitiativer innenfor CCAMLR for å få dette viktige temaet inn i det internasjonale forvaltningssystemet.

Klimahandlingsplan for Antarktis

I perioden 2013-2015 var instituttet medansvarlig for arbeidet med en klimahandlingsplan for miljøkomiteen under Antarktistraktaten. Handlingsplanen identifiserer tiltak og forsknings- og forvaltningsbehov innenfor områdene økt risiko for etablering av introduserte arter, endringer i det terrestriske miljøet forårsaket av klimaendringer, endringer i det kystnære miljøet forårsaket av klimaendringer, økosystemendringer forårsaket av havforsuring, klimaendringer og det bygde miljø, arter som kommer under press på grunn av klimaendringer og leveområder som kommer under press på grunn av klimaendringer.

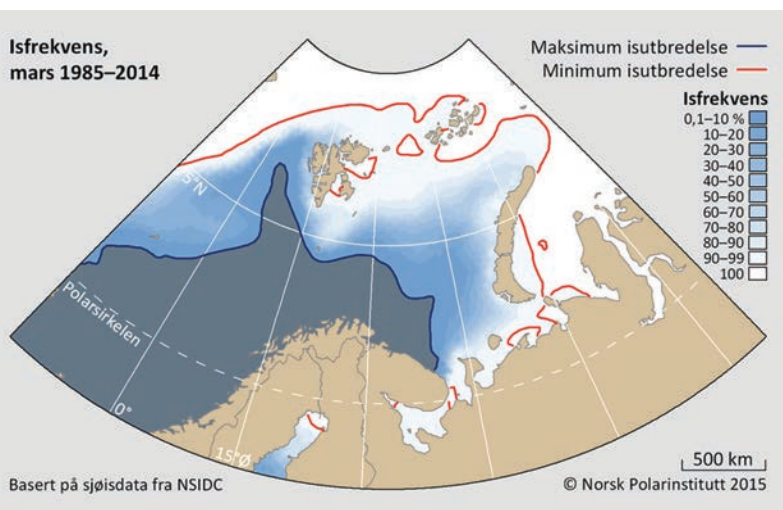
Arktisk Råd

Norsk Polarinstittutt er bidragsyter til flere prosjekter i regi av Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) under Arktisk Råd. Instituttets forskere og rådgivere deltar aktivt i arbeidet med nasjonale gjennomganger av AMAP-produktene og utfører fagfelle-vurdering og leder skriving av artikler i NOAAs [Arctic Report Cards](#). Et nytt prosjekt, "ID Arctic", skal forsterke samarbeidet mellom nordamerikanske og norske forskermiljø i Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) og N-ICE2015s data- og publiseringsarbeid.

Polarinstittuttet bidrar i flere pågående prosjekter i regi av Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF), leder ringselnettverket under CAFF og er nasjonal representant i den sirkumpolare sjøfuglgruppa (CBird). Instituttet bidrar også til arbeidet i Protection of the Arctic Marine Environment (PAME), og ga bidrag til en rapport lagt frem på ministermøtet i 2015 som beskriver rammeverket for Marine Protected Areas i Arktis. Våren 2015 arrangerte økosystemgruppen ledet av PAME en workshop om bruk av miljøkvalitetsmål, hvor instituttet presenterte den norske prosessen. Informasjonen benyttes i gruppens arbeid med å kartlegge hvordan økosystembasert forvaltning implementeres sirkumpolart.

Iskantsonen

Norsk Polarinstittutt arbeidet i 2015 videre med å utvikle en faglig beskrivelse av iskantsonen, inkludert sårbarhet. Oppdatert beskrivelse og nye kart for perioden 1985-2014 ble gjort tilgjengelig på <http://www.npolar.no/no/fakta/iskantsonen.html>, og vil oppdateres årlig. Materialet var av grunnleggende betydning for departementets arbeid med stortingsmeldingen om iskantsonen våren 2015.



Isfrekvens mars 1985-2014/ Ice frequency March 1985-2014.
Kart / Map: Max König, NP / NPI

Havmiljø

Norsk Polarinstittutt har som sentral part i Havmiljøgruppen under Den blandede norsk-russiske miljøkommisjonen bidratt til å utarbeide arbeidsprogram for perioden 2016-2018. Det ble lagt særlig vekt på å etablere prosjekter som bidrar inn det russiske arbeidet med å etablere en forvaltningsplan for russisk del av Barentshavet, og som styrker det biologiske kunnskapsgrunnlaget i Barentshavet. Arbeidsprogrammet ble godkjent av miljøvernkommissjonen i Moskva i desember 2015, der Polarinstittuttet også deltok.

Norsk-russisk miljøarbeid

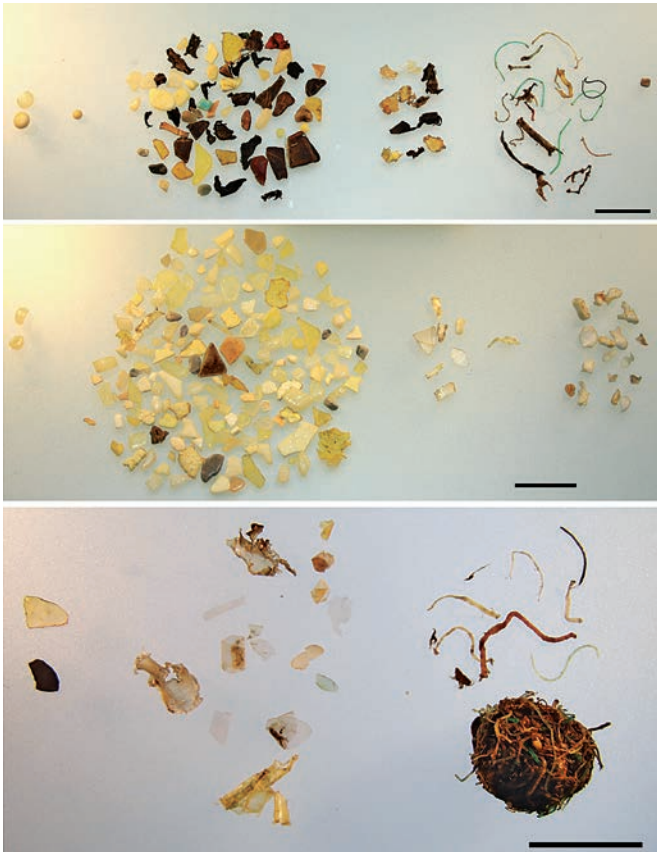
Som leder av prosjektet HAV 1 gjennomførte Polarinstittuttet i oktober, i samarbeid med russiske Murmansk Marine Biological Institute (MMBI), et seminar om metoder for identifisering og klassifisering av verdifulle og sårbare kyst- og havområder i norsk og russisk del av Barentshavet. Konklusjonene fra seminaret er at norske og russiske myndigheter bør gjennomføre felles kartlegging av verdifulle områder i Barentshavet etter enhetlige metoder og deretter identifisere deres sårbarhet i relasjon til næringsvirksomhet.

Norsk Polarinstittutt ledet prosjektet HAV 2 i samarbeid med Havforskningsinstituttet og de russiske instituttene PINRO og Sevmorgeo, og ledet det faglige arbeidet med oppdatering av felles norsk-russiske miljøstatusrapport for Barentshavet med fokus på sentrale økosystemkomponenter og påvirkningsfaktorer. Oppdateringen viste at havisen har minket, temperaturene til lands og til vanns har økt, det har blitt flere reker og de fleste kommersielle fiskebestandene har økt sin utbredelse nord- og østover. Resultatene ble presentert og lagt fram på miljøvernkommissjonens møte i 2015 som en [kortrapport](#). Full versjon ble samtidig lagt ut på nettstedet [Barentsportal](#). Polarinstittuttet leder drift og utvikling av nettstedet, og gjennomførte i 2015 en full oppdatering av layout, design og teknologiske løsninger.

Som leder av prosjektet HAV 3 bidro instituttet sterkt til å få på plass en ramme for felles norsk-russisk overvåking av arter og bestander i Barentshavet. Sluttrapporten, med felles indikatorer, ble ferdigstilt og publisert våren 2015. Rapporten ble lagt frem for og godkjent av Den blandede norsk-russiske miljøkommisjonen i desember. ([Final report 2012-2015: joint Russian-Norwegian project - Ocean 3](#))

Globalt havmiljø

Norsk Polarinstittutt har hatt medlemmer i "The pool of experts of the regular process under the United Nations for global reporting and assessment of the state of the marine environment, including socio-economic aspects" og gjennom dette produsert og kommentert tekster. "The First Global Integrated Marine Assessment", også kjent som «The first World Ocean Assessment» ble offentliggjort i januar 2016. Prosessen bekrefter at det fortsatt er store kunnskapshull mht. økosystemenes struktur og funksjon i polare områder. Dette har bl.a. sammenheng med at mange områder er utilgjengelig i hele eller deler av året. Klimaendringer er den største utfordringen per i dag, men omfang og effekt på økosystemet er vanskelig å forutsi. Hensikten med å gjøre en vurdering av alle verdens havområder var å danne seg et bilde av dagens situasjon for så å kunne følge fremtidig utvikling (både påvirkning, miljøstatus og kunnskapsutvikling).



Plastinnhold i magene til tre havhester fra Svalbard i 2013. Målestokk-strek er 1 cm.
 / Plastic stomach contents of three northern fulmars from Svalbard in 2013. Scale bar represents 1 cm. Foto/Photo: Alice M. Trevail, NP/NPI

Plast i havet

Kunnskap fra Arktis om mikroplast viser at plastforurensning fra sør, samt økt fiskeri- og skipsaktivitet i nordlige havområder, har resultert i økt plastforurensning i europeisk Arktis. Dette ville kunne forårsake skadelige effekter på naturmiljøet ved at plast brytes ned til milliarder av små plastbiter (mikroplast). Mikroplast kan være en ekstra stressfaktor for dyr i Arktis som er utsatt for klimaendringer. Populasjonseffekter av plastforurensning er ikke påvist så langt. Rapporten [The state of marine microplastic pollution in the Arctic](#) peker på flere kunnskapshull knyttet til forurensning av mikroplast i Arktis.

Instituttet deltok i FNs "Advisory group to guide the Study on marine plastic debris and microplastics". Rapporten "Expert Workshop to Prepare Practical Guidance on Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts of Marine Debris on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats" kom ut i 2015.

Plastforurensning i verdenshavene er et økende problem. Instituttets forskere har kvantifisert plastforurensningen i magene til havhester, *Fulmarus glacialis*, fra Svalbard ([Trevail et al. 2015](#)). Plastinntak hos havhester fra Svalbard følger ikke en nedadgående trend fra Sentral-Europa (kildeområde) mot Arktis, noe som er vanlig for miljøgifter, og det overgår grenseverdien (Ecological Quality Objective (EcoQO), etablert av OSPAR for europeiske havområder.

Sjøfugl i Antarktis

Norsk Polarinstitutt bidro til rapporten "[Important Bird Areas in Antarctica - 2015](#)", og gjennom dette arbeidet er de viktigste fugleområder i Antarktis identifisert i tråd med internasjonal metodikk (utviklet av Bird Life International). Det vil i 2016 arbeides med å kunne utnytte denne informasjonen videre i en systematisk analyse av hvordan det eksisterende verneområdenettverket i Antarktis ivaretar de identifiserte viktige fugleområdene (IBA).



Isbjørn på tynn is. / Polar bear on thin ice. Foto/Photo: Jon Aars, NP/NPI

Isbjørn

Partsmøtet under den internasjonale isbjørnavtalen i september sikret fremtidig forvaltning av isbjørn innenfor rammen av en vedtatt handlingsplan og tiltaksplan. Dette vil også ha betydning for forvaltningen av den norske delen av bestanden på og rundt Svalbard. Polarinstittuttet var med på å påvirke hvilke oppfølgingspunkter som står i den sirkumpolare handlingsplanens implementasjonsplaner (2-års og 10-års). Handlings- og implementeringsplanene angir oppfølgingspunkter for forvaltning av isbjørn i norsk Arktis (Barentshavsbestanden).

Med finansiering fra Klima- og Miljødepartementet ble det i 2015 gjennomført en ny [telling av den norske delen av Barentshavsbestanden av isbjørn](#). Tallene tyder på at en økning er mye mer sannsynlig enn en minskning i bestandsstørrelsen i perioden 2004 til 2015. (Se egen artikkel.) Isbjørntellingen fikk også medieinteresse, og Polarinstittuttets isbjørnforsker var hefteredaktør og flere av instituttets forskere bidro sterkt da Tromsø Museum – Universitetsmuseet ga ut en egen publikasjon i serien «Ottar» viet til isbjørn.

Instituttets forskere var gjennom flere publikasjoner med å vise hvordan man bør utføre vurderinger av helsestatus for isbjørn sett i sammenheng med forventede effekter av klimaendringene ([Patyk et al. 2015](#)). En viste en plastisitet mht parringstid som kan tenkes å øke sannsynligheten for å få fram avkom under endrede forhold ([Smith and Aars 2015](#)). [Aars et al. \(2015\)](#) viser hvor opportunistiske isbjørnene er i matveien (spiser for eksempel kvitnos), noe som vil gi den større fleksibilitet for endrede klimaforhold. En annen artikkel viste hvordan isbjørn på vestkysten av Spitsbergen i stadig økende grad plyndrer fuglekolonier for egg og unger, og hvordan dette henger sammen med endringer i havisforhold ([Prop. et al 2015](#)).

En studie hvor data fra bjørner med satellittsendere på 1900-tallet ble sammenliknet med 2000-tallet mellom Grønland og Svalbard ([Laidre et al. 2015](#)) viste at isbjørn søker mot områder med høy dekning av sjøis, men at slike områder er mindre tilgjengelige enn tidligere. Som en konsekvens bruker isbjørnbinner mer tid i områder med mindre is. Dette kan bety at de har vanskeligere for å skaffe seg mat.

Hvalross

Polarinstittuttet fortsatte å kartlegge bestandsforholdene blant hvalross i Barentshavet i 2015. Informasjon om utbredelse og vandringer hos hvalross i russiske og norske havområder ble samlet inn ved hjelp av loggere. Dataene vil gi ny innsikt i hvilke havområder hvalrossene oppholder seg i og hvordan enkeltindivider takler f. eks. årstidsvariasjon i isforhold og ulike ytre påvirkninger (isforhold, skipstrafikk osv). Prosjektet inngår i Biodiversitetsgruppens arbeid innenfor miljøvernkommissjonen. Prøvene som ble samlet inn fra Pechorahavet for genetikkstudier viser at hvalrossene i Pechorahavet er en del av Svalbard-Frans Josefs Land-bestanden. Dette er et svært interessant funn som trolig vil kunne gi grunnlag for vurdering av avtale mellom de to landene om forvaltning av bestanden. I feltarbeidet i 2015 ble det satt 20 nyutviklede GPS-loggere på hvalrosshanner på Svalbard, og til sammen følges nå 40 hvalrosser. Russiske kolleger satte ut fire GPS-loggere i Pechorahavet i 2015, og følger opp med seks nye i 2016.

I en studie av data fra satellittsendere på hvalross ble habitatbruken for 10 og flere år siden analysert. Dette vil være grunnlagsdata for videre studier av klimaendringseffekter på denne arten ([Hamilton et al. 2015](#)). Forskerne fant klare sesongmessige variasjoner i tiden dyrene lå oppe og hvilte. Resultatene viser hvor viktig parringstiden er for å regulere hvileadferden til hvalrosshanner om vinteren, og de gir også en god basis for å vurdere effekter av fremtidige klimaendringer.

Overvåkning og teknologi

Norsk Polarinstittutts overvåkningsprogrammer bidrar med relevant kunnskap til økosystemovervåkning. For å forstå utviklingen i et langsiktig perspektiv, er det svært viktig å ha denne type kunnskap som strekker seg over tid. I 2015 ble det samlet inn data for en rekke marine og terrestriske økosystemkomponenter.

For å sikre en effektiv og forsvarlig forvaltning av en art er det svært viktig å ha kunnskap om artens reproduksjonsbiologi. Mange arktiske dyrearter er imidlertid utilgjengelige store deler av året (mørketid, islagte farvann osv.) slik at fjernmåling av atferd blir avgjørende for å få et komplett bilde av deres biologi. Slik ble yngleområder for hvalross langt inne i isdekte områder nordøst på Svalbard og i russiske deler av Barentshavet identifisert. ([Lowther et al 2015](#)).

CCAMLRs sirkumpolare overvåkningssystem CEMP bruker i dag VHF-teknologi til å studere atferden til ulike krill-predatorer. En publikasjon fra Norsk Polarinstittutt i 2015 viste at dykkeloggere er mye bedre og presise til dette formålet og bør benyttes i alle CEMP predator-overvåkningsprogrammer ([Lowther et al. 2015](#)).

Redusert isdekke og marine pattedyr

Et omfattende sirkumpolar studie av effekter av redusert isdekke på marine pattedyr ([Laidre et al. 2015](#)) utforsket tidstrender for havis-habitat på regional skala for hele Arktis. De viktigste funnene var at kvaliteten på bestandsestimater i den vitenskapelige litteraturen for ulike Arctic Marine Mammal Population (AMP), der slike finnes, er svært variabel, at de fleste AMP-bestandene (78 %) kan lovlig høstes av ulike urbefolkninger og at endringene i når havisen legger seg og trekker seg tilbake har vært dramatiske. Det sørlige Barentshavet er den mest påvirkete regionen i hele Arktis med en åpent-hav sesong som var 20 uker lengre i 2013 enn i 1979 (2-4 ganger endringene man finner i andre havområder i Arktis).

Ringsel

Helt siden de første dokumentasjonene av at det blir mindre havis i Arktis som følge av et varmere klima, har man laget prediksjoner om forventede negative konsekvenser for de marine pattedyrene i området, men flere tiår senere, har man lite absolutte fakta om responser hos dyrene. Satellittsporing av ringsel før og etter en dramatisk endring i isforholdene på Svalbard viser at ringsele svømmer lengre distanser, stopper mindre opp i spesifikke områder (finner ikke konsentrasjoner av mat), dykker lengre, har kortere perioder



Steinkobbe./Harbour seal. Foto/Photo: Geir Wing Gabrielsen, NP/NPI

i overflaten, hviler mindre oppe på isen og oppholder seg mindre i vannsøylen rett under isen (som indikerer at de ikke finner is-assosierte byttedyr) (Hamilton et al. 2015).

Steinkobbe

Steinkobbe på Svalbard er en svært interessant art i klimasammenheng i og med at den er en mer "temperert" art som også oppholder seg i arktiske farvann. Det viser seg at selv om steinkobbene oppholder seg ved disse høye breddegradene, finner de likevel mat i Atlanterhavsvann. De dykker ned til disse varmere og mer salte vannlagene når oppstrømming bringer dette vannet opp på kontinentalsokkelen på vestsiden av Spitsbergen (Blanchet et al. 2015). Steinkobbe er trolig en "klimavinner" som vil øke i utbredelse og antall etter hvert som det blir varmere på Svalbard.

Kortnebbgås

Fjellrev er den viktigste reir-røveren til kortnebbgås. Forskere fant at revens tilstedeværelse påvirket gås som hekket på flat tundra negativt, men hadde ingen effekt på gås som hekket i bratte klipper. En studie (Andersen et al. 2015) viste at snødekket om våren er viktig for hekkesuksessen, men at den viktigste faktoren var nærhet til gode beiteplasser. De klippehekkende gjessene måtte forflytte seg ti ganger lenger for å finne mat sammenlignet med gjessene som hekket på flat tundra.

Polarmåke

I Polarinstuttets sjøfugl-program ble polarmåker gitt spesiell oppmerksomhet i 2015 (Petersen et al. 2015) fordi bestandene er nedadgående i mange områder i Canada, Grønland, Island og Svalbard (Bjørnøya og Hopen). Mulige årsaker til bestandsnedgangen omfatter eggsanking, miljøgifter og næringsmangel, men man kan ikke utelukke andre årsaker utenfor artens hekkeområde. Sirkumpolare data indikerer at det finnes 138 900 – 218 900 hekkende par fordelt på rundt 2800 kolonier rundt om i Arktis.

Ismåke

Arter kan kompensere for raske habitatendringer ved å endre utbredelse eller tilpasse seg de nye miljøforholdene. I hvilken grad arter tilpasser seg endringene avhenger av hvordan forbinder del-populasjonene henger sammen, både demografisk og genetisk. En sirkumpolar studie av den genetiske strukturen i ismåkebestanden i Arktis



Fjellrev. /Arctic fox. Foto/Photo: Automatisk kamera/Automatic camera, NP/NPI

viste lav grad av segregering mellom populasjonene i Canada, på Grønland, Svalbard og i Russland (Yannic et al. 2015). Dette tyder på utveksling av individer og genetisk materiale mellom populasjonene, og at den globale populasjonen i et bevaringsperspektiv må betraktes som én bestand.

Fjellrev

En sirkumpolar undersøkelse av den stabile isotopsignaturen i vinterpelsen til fjellrev viste stor variabilitet i sammensetningen av byttedyr i tid og rom. Marine ressurser og smågnagere og deres svingninger var de viktigste faktorene. En rapport fra Ehrich et al. (2015) konkluderte med at endringer i økosystemet kan fanges opp via fjellrevens diett, og dermed kan enkelte stor-skala endringer i økosystemet påvises på en kostnadseffektiv måte.

Isalger

Isalger bidrar med 4-26 % av primærproduksjonen i Polhavet og er en viktig næringsressurs for isfaunaen. Det er derfor viktig å estimere fremtidig påvirkning av global oppvarming på isalgenes bidrag til primærproduksjonen. Leu et al. (2015) presenterte den første pan-arktiske sammenstilling av tilgjengelige tidsreier på utvikling av oppblomstring, biomasse og primærproduksjon hos is-alger. Studien viste at oppblomstring av is-alger kan deles inn i tre faser som varierer i graden av kobling med pelagiske og bentiske prosesser. Tidsvinduet for blomstringen var mest påvirket av samspillet mellom ulike lokale miljøfaktorer.



Isamfipoder som beiter på klumper av isalger. /Ice amphipods feeding on algae lumps. Foto/Photo: Peter Leopold, NP/NPI



Ishavsåte (Calanus glacialis). /Arctic copepod. (Calanus glacialis). Foto/Photo: Tor Ivan Karlsen, NP/NPI

Snødekke ble identifisert som den viktigste kontrollerende faktor for utvikling og avslutning av blomstringen. En studie bygd på matematisk modellering ([Duarte et al.](#)) bekrefter betydningen av å kjenne isalgenes vertikale fordeling i isen for å unngå feilestimering av primærproduksjon.

Hoppekreps

Økt kunnskap om endringer i isutbredelse, algeproduksjon og livssyklus hos dyreplankton er viktig for å kunne beregne effekter av klimaendringer på bestander av fisk, sjøfugl og marine pattedyr. Tre *Calanus*-arter i havområdene rundt Svalbard er viktig føde for større dyreplankton, fisk og sjøfugl. Utbredelsen og mengden av disse *Calanus*-artene, samt fettinnholdet, er påvirket av vekslingen mellom kalde og varme år. En studie ([Mayzaud et al. 2015](#)) viste endringer som kan indikere en tilpasning hos arktiske hoppekreps til høyere temperaturer.

Plankton

Analyser av arktiske planktonpopulasjoner fra områdene nord for Svalbard i mørketiden, basert på karboninnholdet i forskjellige funksjonelle grupper av dyreplankton ([Blachowiak-Samolyk et al. 2015](#)), viser at mesozooplankton er aktive også om vinteren på tross av den lave forekomsten av primærprodusenter. Det ble funnet relativt høye konsentrasjoner av dyreplankton i overflatevannet, noe som motbeviser hypotesen om at arktisk dyreplankton overvintrer på dypt vann i en dvaletilstand.

I Polhavet var det i perioden 1979-2010 minkende havis og mer åpent vann i alle årets måneder ([Barber et al. 2015](#)). Dette har konsekvenser for primærprodusentene isalger og planteplankton siden lys- og næringsforhold endres med endrede isforhold. Is-assosiert arter har blitt redusert i antall og biomasse ettersom isen har blitt tynnere og med mindre utbredelse. Dyreplankton påvirkes også av endrede produktionsforhold, men artene er mer robuste og tilpasningsdyktige. Forholdet mellom arktiske og sørlige (boreale) arter har imidlertid blitt forskjøvet mot større innslag av sørlige arter.

I en studie av [Randelhoff et al. 2015](#) om sesongvariabilitet og flukser av nitrat ved skråningskanten i Polhavet og i en modelleringsstudie av [Duarte et al. 2015](#) var produksjonen av isalger i havisen sentral. Isalger er avhengige av habitatforholdene i og under havisen, men de påvirker også lysforholdene og dermed de fysiske forholdene i og under isen. I en tredje studie ([Torstensson et al. 2015](#)) ble det funnet høyere variasjon av bakterier i havisen i Antarktis enn tidligere påvist. Forskerne kunne se at bakteriell produksjon hovedsakelig kontrolleres av saltholdighet og temperatur, og mindre av pH-verdier.

Sammenhengen mellom de fysiske forhold og økosystemet ble sammenlignet for kanadisk Arktis og Framstredet i et studie av [Michel et al. 2015](#). I det kanadiske arkipelet er det i senere tid påvist endringer i primærproduksjonen i havområdet, som opptrer samtidig med endringer i sammensetningen av isdekket i retning yngre havis. Også i Framstredet er havisen som kommer inn fra Polhavet yngre enn tidligere, men her er primærproduksjonen mer variert romlig. Derfor kan man ikke i samme grad relatere primærproduksjonen til alderssammensetningen av isen.

Makrell

Atlantisk makrell (*Scomber scombrus*) ble fanget før første gang i Isfjorden, Svalbard (78°15' N, 15°11' Ø) i slutten av september 2013 ([Berge et al. 2015](#)). Dette er den nordligste kjente observasjonen av makrell i Arktis og viser en mulig nordlig ekspansjon av utbredelsesområdet. En tiårig måleserie for vanntemperatur viste tilstedeværelsen av atlantisk makrell i farvannene ved Svalbard er et resultat av oppvarmingen av havet i regionen. Utbredelsen til denne

arten sammenfaller med en mer generell trend som viser at flere arter utvider sine leveområder inn i arktiske farvann.

Effekter av mindre havis på isbjørn og sjøfugl

Utbredelsen av havis i Arktis har vært drastisk redusert i sommermånedene. Dette har flere steder også ført til at isbjørnen tilbringer mer tid på land. I en studie ([Prop et al. 2015](#)) fulgte forskere ulike fuglekolonier på vestkysten av Svalbard og øst-Grønland over de siste tiår. Fra 1980 og -90-tallet til i dag økte frekvensen av isbjørn i disse områdene kraftig, sammenfallende med kortere og kortere sesonger med havis, og mindre havis på våren. Omtrent ti år etter at isbjørn startet å dukke opp har ankomsten av de første bjørnene blitt fremskyndet med omtrent en måned. Isbjørnene kan lokalt redusere hekkesuksessen til hvitkinngås, ærfugl og polarmåke, og hvis de første bjørnene kommer før hekkstart, kan tapet være på over 90 % av reirene.

Effekter av havforsuring

Norsk Polarinstittutt arbeidet gjennom året med å frembringe data for havforsuringens effekter på marine nøkkelarter i Arktis. Havforsuringen skyldes økt konsentrasjon av CO₂ i atmosfæren. Polarinstittuttet forsker både på den fysiske utviklingen i havkjemien og på effektene på organismer i havet. Instituttet deltar i flaggskipet Havforsuring og økosystemer i nordlige farvann i Framsenteret, på nasjonalt nivå i arbeidet med utvikling av indikatorer og sirkumpolart i AMAPs ekspertgruppe på havforsuring.

I 2015 ble studier av havforsuringseffekter på planktoniske hoppekreps prioritert. Marine hoppekreps utgjør 80 % av den arktiske dyreplanktonbiomassen, og er den primære fødekilden for larver hos en rekke fiskearter. Studier har vist at endringer i produksjonen av hoppekreps påvirker rekrutteringen til viktige fiskearter som for eksempel torsk og sild.

Studier av ishavsåte (*Calanus glacialis*) viste at utviklingen av unge stadier er lite påvirket i populasjonen fra Rippfjorden (Bailey et al submitted). En studie av hoppekrepsen *Pseudocalanus acuspes* viste at havforsuringseffektene kan være forskjellige mellom populasjoner ([Thor & Oliva 2015](#)). *Pseudocalanus acuspes* kan tilpasse seg delvis til havforsuringsnivåer som er predikert for år 2300 gjennom genetisk seleksjon ([Thor & Dupont 2015](#), [De Wit et al. 2015](#)). I 2015 ble det igangsatt en ny undersøkelse for å studere tilpasning ved havforsuring som en del av Flaggskip havforsuring i Framsenteret.

[Fransson et al.](#) undersøkte hvordan smeltevann fra en bre påvirker havforsuringen i vannmassene under havisen i en fjord på Svalbard. Det ble påvist at ferskvann påvirker havforsuringen ulikt, avhengig av den kjemiske sammensetning til brevannet.

Effekter av klimaendringer på markvegetasjon

Polarinstittuttet ledet i 2015 arbeidet med utredning av langsiktig overvåkning av effekter av klimaendringer og slitasje på markvegetasjonen på Svalbard. Arbeidet skal danne grunnlag for forslag til overvåkning av varmekrevende karplanter i Colesdalen på Svalbard. Arter på randen av sin klimatiske tålegrense (termofile arter) antas å respondere tidlig på endringer i klima og er gode indikatorer på effekter av klimaendringer. Polarblokkebær, tundrabjørk, fjellkrekling arktisk blåklokke og fjelløyentrost ble overvåket i Colesdalen.



Ising på den frosne bakken blokkerer mattilgangen for både rein, rype og mus. *The ground has frozen over, blocking the food availability for reindeer, grouse and voles.*
Foto/Photo: Jack Kohler, NP/NPI

Pingvin på Bouvetøya

Forståelse av hvordan predatorer finner byttedyr i heterogene omgivelser er en viktig del av økologien. I en studie fra Bouvetøya ble oseanografiske data samlet inn av elefantseal brukt til å utforske dykkeatferden til to pingvinarter. Forskere fra Norsk Polarinstittutt fant at ringpingvinene dykket i grunne, ustabile vannmasser nær kolonien, mens gulltoppingvinene foretrakk bunnen av dette blandingslaget lenger unna Bouvetøya ([Lowther et al. 2015](#)).

En analyse av pingviners diett og demografi på Bouvetøya (Niemandt et al. 2015 in press) påviste en bestandsnedgang for både bøyle- og gulltopp-pingvinene i Nyrøysa. Dette antas å skyldes den økende bestanden av pelsseal som tar leveområder fra pingvinene. Mens gulltopp-pingvinene har en diett med både fisk og krill, spiser bøylepingvinene kun krill. Den ekstreme spesialiseringen gjør at



Ringpingvin med unge på Bouvetøya. / *Chinstrap penguin with chick on Bouvetøya.* Foto/Photo: Alexander Nyborg Kiil.

bøylepingvinene er mer utsatt for endringer i klimaet. Den lokale bestanden av ringpingvin vil da antakelig være mest utsatt siden de har en svært spesialisert diett og pr. i dag en svært liten bestandsstørrelse.

Sørjo

Migrasjonsadferden til to populasjoner sørjo som hekker i Antarktis (Dronning Maud Land og Terre Adélie) ble kartlagt med lysloggere, og det viste seg at artens vinterområder samsvarer med områder som er kjent for høye konsentrasjoner sjøfuglarter ([Weimerskirch et al. 2015](#)). Sørjoen tilbrakte mer enn 80 % av tiden liggende på sjøen, noe som indikerer at mat var lett tilgjengelig.

Miljøgifter i sjøfugl

Effekten av PCBer på nivå av stresshormonet corticosteron (CORT) ble undersøkt hos syv sjøfuglarter fra Arktis som beiter på ulike nivå i næringskjeden. Analyser av alle sjøfuglartene viste at hanner får økt CORT-nivå med økende PCB-nivå. ([Tartu et al. 2015](#)).

I en studie av krykkjer på Svalbard ([Tartu et al. 2015](#)) studerte forskerne hvordan PCBer, organoklorin pestisider (OCPer) og kvikksølv påvirker reguleringen av CORT. Klekkedato var forsinket i hanner med høyere konsentrasjon av PCBer og OCPer. Denne studien viste en sammenheng mellom PCB-nivå og aktivitet i binyren. Høye PCB-nivåer gjør fuglene mer utsatt for andre stressfaktorer som for eksempel klimaendringer.

Effekten av persistente organiske miljøgifter (POPer) på hekkesuksess og ungeoverlevelse ble undersøkt på 222 rugende individer av storjo (*Stercorarius skua*) fra Bjørnøya, Shetland og Island ([Bustnes et al. 2015](#)). Studien viste blant annet redusert tilbakekomst til reiområdet i år hvor fuglene hadde dårlig kroppskondisjon og høye nivå av POPer. Resultatene fra undersøkelsen indikerte at nivået av POPer hos storjo-hunner blir bestemt av forholdene på hekkeplassen, bl.a. mattilgangen.

I en studie av ismåker ([Tartu et al. 2015](#)) studertes nivå av miljøgifter i egg fra fire delpopulasjoner i Arktis (Canada, Grønland, Svalbard og Russland). Resultatene viser at den kanadiske delbestanden har de høyeste nivåene av kvikksølv, mens forekomsten av organokloriner (OCs) og bromerte flammehemmere (BFRs) økte langs en gradient fra Canada til Frans Josefs land, Russland. Nivåene av PCB og DDT/DDE var så høye at man må kunne forvente effekter på individ- og bestandsnivå, særlig hvis miljøgiftene virker i samspill med andre faktorer, for eksempel redusert næringstilgang som følger av redusert utbredelse av havis.



Solveig Nilsen og Ola Tilset tar blodprøver av ærfugl på Storholmen i Kongsfjorden. / *Blood sampling of common eider at Storholmen in Kongsfjorden.* Foto/Photo: Geir Wing Gabrielsen, NP/NPI

En undersøkelse av krykkjer på Svalbard ([Goutte et al. 2015](#)) så på om voksen overlevelse, sannsynlighet for hekking og hekkesuksess var påvirket av nivå av kvikksølv og POPer. Voksen overlevelse var negativt knyttet til HCB-nivå hos hunner og til en blanding av klordaner og oxy-klordan. Overlevelse var også påvirket ved økt nivå av PCB og DDT, mens de var upåvirket av kvikksølv. Sannsynligheten for hekking var redusert med økt nivå av kvikksølv i prøvetakingsåret og ved økt nivå av klordaner og HCB i følgende år (særlig hos hanner). Til forskernes store overraskelse var sannsynligheten for å produsere to unger koblet til økt nivå av HCB. Til tross for at regulerte stoffer minker i miljøet, representerer disse stoffene fortsatt en trussel på voksenoverlevelse og sannsynligheten for hekking.

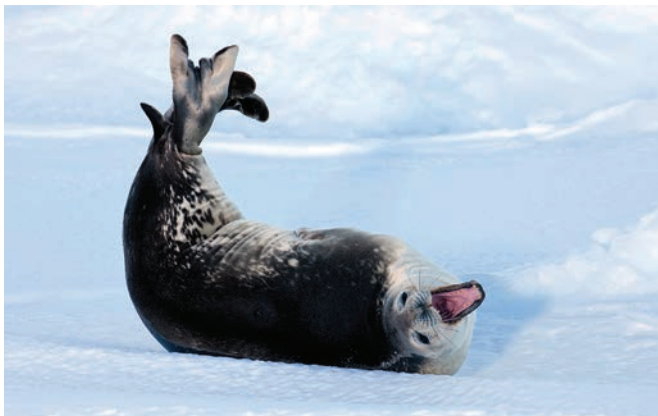
En studie av kvikksølv og metylkvikksølv i marine næringskjeder i Kongsfjorden ([Ruus et al. 2015](#)) viste at konsentrasjonen av metylkvikksølv i vevet til fuglene økte med økende trofisk nivå i næringskjeden. Studien viste også at stoffet forflytter seg mer effektivt opp gjennom næringskjeden i Arktis enn på sørlige breddegrader.

Miljøgifter i isbjørn

En studie av 15 isbjørnbinner på Svalbard ([Gustavson et al. 2015](#)) viste at redusert mattilgang, som kan oppstå under lengre perioder uten tilgang til havis, vil føre til negative endringer i isbjørnens reproduktive evne gjennom en endring av de naturlige hormonnivåene. En annen studie ([Gustavsson et al. 2015](#)) utarbeidet referanseverdier for de ulike hormonene som inngikk i det ovenfor nevnte studie, og som også vil danne en viktig basis for andre lignende studier.

Miljøgifter i Weddellsel

I en studie ([Routti et al. 2015](#)) gjennomført på 10 voksne Weddellselhunner (*Leptonychotes weddellii*) fra McMurdosundet ble forekomsten av 18 ulike fluorforbindelser (PFAS) undersøkt i blodprøver. Dette var første gang konsentrasjoner av PFAS ble påvist i pattedyr fra Antarktis, så studien slo fast at PFAS-forbindelser også finnes i verdens sørligste områder.



Weddellsel / Weddell seal. Foto/Photo: Elvar Ørn Kjartansson

Miljøgifter i fjellrev

I en tidstrendstudie (1997 og 2013) av fjellrev på Svalbard ([Andersen et al. 2015](#)) ble lever fra 141 fjellrev undersøkt for å se hvordan spisevaner og mattilgang påvirker nivået av persistente organiske miljøgifter (POP). Konsentrasjonene av alle stoffene var høyere i fjellrev med marin diett sammenlignet med en mer terrestrisk diett. Økende dødelighet av reinsdyr, med økt tilgang på reinsdyrkadaver som mat for fjellrev, ga lavere HCB-konsentrasjoner i fjellrev. β -HCH-konsentrasjonen hadde en sammenheng med isdekke, og dermed tilgangen på marine byttedyr. Resultatene indikerer at klimarelaterte endringer i fjellrevs diett kan påvirke miljøgift-nivået i fjellrev på Svalbard.

Havisfysikk

Havisen spiller en viktig rolle for overflate-energi balansen i Arktis. Der det er et hvitt dekke med havis og snø blir hoveddelen av sollyset (varmen) reflektert av overflaten (albedo-effekten). Mørke overflater som åpent vann tar derimot opp det meste av strålingen. Havisen i Arktis er i endring, og flere av Norsk Polarinstituttets prosjekter i 2015 så på hvilke egenskaper den endrete isen i Arktis har og hvilke prosesser som pågår.

[Divine et al.](#) påviste at sesongis hadde lavere albedo enn flerårsis i samme stadium av smelting. Slike funn er viktig for å forbedre klimamodeller. [Taskjelle et al.](#) 2015 viste hvordan tynn is slipper gjennom sollys til de øverste vannlagene, da halvparten av lyset fortsatt nådde gjennom isen til havet. Mellom 75 og 85 % av lyset med bølgelengder (farger) som benyttes i fotosyntese kom gjennom isen. Dette viser at råker i drivisen er viktige for oppvarming og biologisk aktivitet i havet langt etter at de begynner å fryse. Det finnes få slike data, siden det er vanskelig å gjennomføre målinger over tynn is. [Wang et al. 2015](#) gjennomførte modellberegninger som viste at isveksten på overflaten av havisen kan utgjøre en betydelig del av tilveksten og massen til landfast havis ved Svalbard.

[Hansen et al.](#) 2015 så nærmere på årssyklus i istykkelsesfordelingen i Framstredet, basert på flere tiårs overvåkingsdata. Studien viste forskjellige trender for reduksjon av istykkelse om sommeren og vinteren som gir kunnskap om fryse- og smelteprosesser, og hvordan de bidrar til reduksjon av havisen i Arktis.

Vann fra smeltet havis påvirker de optiske forholdene i de øverste vannlagene. [Granskog et al.](#) 2015 publiserte en studie fra Framstredet der norske og polske forskere samarbeidet. Funn om havisfysikk og status for 2015 for havisen i Arktis er sammenfattet i haviskapittelet i Arctic report card 2015 ([Perovich et al. 2015](#)), der Polarinstituttet bidro. Her er det bl.a. beskrevet at 2015 var året med den fjerde laveste sommer-havisutbredelsen i Arktis siden man har gjort kontinuerlige satellittobservasjoner (1979).

Sot på snø

Sot (black carbon) er et resultat av ufullstendig forbrenning ved f.eks skogbranner, husholdninger og industri. De veldig små og svarte sotpartiklene absorberer sollys veldig effektivt og kan dermed medføre ekstra oppvarming når de legger seg oppå lyse overflater som snø og havis.

Et omfattende datasett gjorde det mulig å skille effekten sot har på snøens refleksjonsevne (albedo) fra effekten forårsaket av endringer i snøens fysiske egenskaper. Forskerne utledet enkle modeller som relaterer albedoendringer til sotinnhold i snøen og til snøens kornstørrelse. Resultatene av dette arbeidet er viktig for å få bedre estimater av effekten sot har på snø- og isalbedo ([Pedersen et al. 2015](#)).



Isroser er vanlig i Arktis, og de oppstår under kalde og rolige forhold på helt nydannet is. / Frost flowers are a common feature that can grow on very new ice under cold and calm conditions. Foto/Photo: Nick Cobbing, National Geographic

Isbreprosesser

Glasiologiske studier på Svalbard omfatter massebalansen til flere isbreer og studier av snø og iskjerner. Massebalansen til breene i Kongsfjorden (ved Ny Ålesund) har variert mye de siste fem årene, med to veldig negative år i 2011 og 2013, og et sjeldent positivt år i 2014.

Oppbevaring av vann i dreneringssone til de store iskappene kan fungere som en midlertidig buffer mot at økende issmelting fører til havnivåstigning. I en studie i 2015 ble bakkeradar og GPS-data brukt til å kartlegge en flerårig firnakvifer på Høltedahlfonna nær Ny-Ålesund ([Christianson et al., 2015](#)). Vannet som drenerer herfra har potensial til å påvirke bredynamikken hvis det ledes inn til det subglasiale dreneringssystemet via sprekker eller brønner. Slike studier er viktige for å kunne forstå breenes dynamikk og bidra av ferskvann til havet under smelting.

Kjerner gir svar

Ved å undersøke fortidens klimaendringer kan vi etablere grunnlinjeverdier og finne grensene for naturlige variasjoner. Den paleoklimatiske forskningen i Arktis består av studier av både iskjerner og marine sedimentkjerner.

I en studie ble det benyttet 800 års lange tidsserier av nitrogenformene nitrat og ammonium fra en isjerne boret på Lomonosovfonna på Svalbard i 2009. Begge viste en klar påvirkning av menneskeskapt forurensning i det 20. århundre, med maksimal konsentrasjon på 1970- og 1980-tallet ([Wendl et al. 2015](#)). Resultatene er viktig bakgrunnsinformasjon for å forstå de kompliserte prosessene ved utslipp, transport, nedbryting og til sist opptak i økosystemene. Arktiske terrestriske økosystemer regnes for å være nitrogenbegrenset, så endringer i tilgangen på nitrogen kan påvirke dem.

Nitrogensyklusen sto i sentrum for det tverrfaglige og internasjonale prosjektet "Sources, sinks and impacts of atmospheric nitrogen deposition in the Arctic" (NSINK). Målinger av variasjoner i stabile isotoper i den kjemiske sammensetningen av nitrat og i de vanligst forekommende ionene i snø- og firnprøver fra isbreer i flere områder på Svalbard, viser en gradient som skyldes forskjeller i luftmassenes opprinnelse ([Vega et al., 2015a](#), [Vega et al., 2015b](#)).

To marine sedimentkjerner fra International Ocean Drilling Program (IODP) ble undersøkt for en bestemt type mikrofossil, med sikte på å forbedre den geologiske alderskontrollen i Beringhavet ([Husum et al., 2015](#)). Studien viste at nøkkelartenes innvandring og forsvinning sammenfaller i tid mellom Beringhavet og det nordlige Stillehavet.



Sedimentkerne fra havbunnen ved Svalbard. *Marine sediment core from the sea bottom at Svalbard.* Foto/Photo: Tor Ivan Karlsen, NP/NPI

Det betyr at det er mulig å oppnå en god alderskontroll i Beringhavet når klimaendringene gjennom de siste ca. 3 millioner år skal undersøkes. Alderskontroll indikerer hvor fort klimaet har endret seg og hvor fort det vil endre seg i fremtiden.

Både vannmasser og økosystemer i Framstredet og Norskehavet påvirkes av den globale oppvarmingen. Coccolitioforider, en type små kalkflagellater, reagerer ved at artssammensetningen endres og oppblomstringer skjer oftere og på andre tider av året enn vanlig. Dette kjenner man fra andre havområder, men det ble for første gang det kartlagt detaljert i Framstredet og Norskehavet ([Dylmer et al., 2015](#)).

Isbremmer og iskoller

De største fysiske endringene i Antarktis skjer i kystsonen der innlandsis møter havet som flytende isbremmer. Endringene er vanskelige å forutsi på grunn av et komplisert samvirke mellom klima, havstrømmer og isdynamiske prosesser. For å forstå dette systemet bedre, analyserte forskerne historiske data og modeller for kystsonens utvikling.



Feltarbeid i snøgrøp i Antarktis for prosjektet ICE Rises. *Fieldwork in a snow pit in Antarctica for the ICE Rises project.* Foto/Photo: Peter Leopold

Resultatene fra en studie av iskollen Derwael Ice Rise gjennom de siste tusen årene viste at iskollen har vært relativt stabil over de siste 3400 årene ([Drews et al., 2015](#)). Modellen indikerte videre at iskollen må ha eksistert i minst 5000 år, og at den har vært dynamisk separert fra innlandsisen i hele denne perioden. Dette er ny informasjon som vil bidra til å utvikle realistiske modeller for hele innlandsisen i Antarktis.

Lignende studier ble gjort i Norsk Polarinstituttets prosjekt ICE Rises (<http://www.npolar.no/no/forskning/ice/ice-rises/>), med målinger på tre forskjellige iskoller på Fimbulisen. Resultatene vil bidra til å bestemme massebalansen i regionen og den historiske utviklingen av isbremmene over de siste årtusener.

En systematisk kartlegging av iskoller og ishumper langs hele kysten av Antarktis ble gjennomført i 2015 samtidig som forskere fra Norsk Polarinstitutt samlet kunnskap fra ledende eksperter på temaet (17 internasjonale medforfattere) og et bredt spekter av fagfelle-vurderte publikasjoner (over 100 referanser) ([Matsuoka et al., 2015](#)). Dette har gitt en unik oversikt over temaet. I publikasjonen er funnene satt i sammenheng og problemstillinger der mer forskning er nødvendig er identifisert, særlig iskollenes potensial som historiske arkiv for klima og deglasiasjon siden siste istid, og mekanismer for dannelse av iskoller/humper i sammenheng med innland-sisens utvikling.

Isfjell i Antarktis

Isfjell kan være en fare for skipstrafikken i Sørishavet. I samarbeid med NORSAR benyttet Norsk Polarinstitutt data fra den nye seismiske stasjonen på Troll til å oppdage og følge bevegelsen til store isfjell utenfor kysten av Dronning Maud Land ([Pirli et al., 2015](#)). Studien viste at seismiske nettverk har potensial til å bli et nyttig verktøy for overvåkning av isfjell, som supplement til satellittbaserte metoder.

Innsjøer i Antarktis

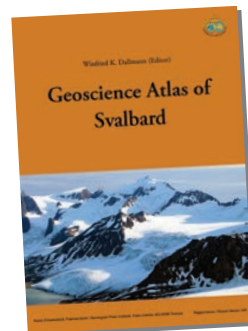
Recovery Lakes-området består flere store, nyoppdagede innsjøer under iskappen i Dronning Maud Land. Innsjøene ligger omtrent der innlandsisen begynner å bevege seg raskere for å danne isstrømmen «Recovery Glacier». En studie ([Langley et al., 2014](#)) som belyser mekanismene bak innstrømmingen viste at det er basalt vann som sannsynligvis er den dominerende faktoren som fører til økt isbevegelse ut fra innsjøene. Slik detaljert kunnskap om mekanismene bak isstrømming i Antarktis er viktig for å klare å kvantifisere Antarktisk fremtidige bidrag til havnivåstigning.

Geologisk kartlegging

Innholdet i Polarinstituttets interaktive temakartportal «[Svalbard-kartet](#)» ble utvidet med en geologisk kartdatabase konstruert for målestokken 1:250 000, i tillegg til oversiktskartet i 1:750.000. Geologiske enheter er utstyrt med grunnleggende data som navn, alder og bergarter, og linje- og punktsymboler forklars av attributter.

Norsk Polarinstitutt ga i 2015 ut boka Geoscience Atlas of Svalbard ([Dallmann W.K. 2015 \(Ed.\)](#)). Boka inneholder ca. 170 kart, mer enn

400 fotografier og illustrasjoner, grafikk og diagrammer og spenner over en rekke geofag; fysisk geografi, hav og havis, geomorfologi og kvartærgeologi, isbreer, historisk geologi, berggrunnsgeologi, tektonikk og strukturgeologi, geofysikk, geokjemi av løsmasser og georessurser. Geoscience Atlas henvender seg til forskere, studenter, lærere, forvaltere og andre med interesse for Svalbards geologi.



Topografisk kartlegging

Alle Norsk Polarinstituttets kartdata og karttjenester ble frigitt fra 01.01.2015. Kartdataene ligger lett tilgjengelige for [nedlasting på internett](#). I tillegg benyttes [Toposvalbard](#) som kartverktøy og til illustrasjonsformål av brukere fra hele verden. Karttjenestene oppdateres fortløpende med nykonstruerte data.

I den topografiske hovedkartserien på Svalbard (S100) ble tre kartproduksjoner ferdigstilte i 2015 både digitalt og som trykte kart. Hele Spitsbergen er nå dekket av moderne digitale kart med god nøyaktighet. I tillegg ble det ferdigstilt en ny utgave av kartbladet C9-Adventdalen.

Ortofoto og terrengmodeller produseres fortløpende i kartkonstruksjonsprosessen. En oppdatert terrengmodell over hele Svalbard ble publisert på slutten av året. Det ble også laget en ny utgave av turistkartet i målestokk 1:1000000.

Verdens beste kart

Et nytt [turkart for ikke-motorisert ferdsel i Longyearbyen og omegn](#) ble produsert i samarbeid med Sysselembannen til Friluftslivets år og delt ut til gratis til alle husstander i Longyearbyen med bidrag fra



Prisbelønnet turkart for ikke-motorisert ferdsel i Longyearbyen og omegn. / Prize-winning tour map for non-motorised traffic in Longyearbyen and its vicinity.
Kart / Map: Anders Skoglund, NP / NPI

Polarinstituttet og Miljøvernfondet. Et nytt [3D-kart](#) over det samme området inngår som en illustrasjon på turkartet. 3D-kartet i plakaversjon vant både fagjuryens og folkejuryens pris som beste kart i Norge i 2015. Kartet ble også kåret som beste kart i verden de to siste årene på International Cartographic Associations konferanse i Rio de Janeiro i 2015.

Faglig aktivitet i Ny Ålesund

Norsk Polarinstitutt styrket flaggskip-programmene i forskerlandsbyen Ny-Ålesund på Svalbard gjennom å skape møteplasser for forskerne. I september 2015 ble det tolvte Ny-Ålesund-seminaret arrangert i tilknytning til NySMAC-møtet for representanter fra stasjonene i Ny-Ålesund. Internettssidene til NySMAC (<http://nysmac.npolar.no/>) ble oppdatert, og flaggskipene har fått egne websider her.

Quantarctica

Quantarctica er en gratis GIS-pakke bestående av programvare, basiskart og vitenskapelige geodata, utviklet av Norsk Polarinstitutt for Antarktisk-miljøet (forskning, utdanning, operasjon og forvaltning), og støttet av Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR). I 2015 mottok Polarinstituttet midler fra Utenriksdepartementet til utvidelse av det tematiske datainnholdet og satte i gang arbeidet.

Klimaformidling

Norsk hadde klimaformidling som høyeste prioritet gjennom året med N-ICE2015 som hovedvirkemiddel. Innfrysingen av Lance fra januar til juni bidro til at NRK, BBC og National Geographic kom på besøk i isen og laget flere reportasjer på tradisjonelle plattformer og via sosiale medier. Forskerne på skipet blogget på instituttets nettsider, BBC lagde dokumentarprogram og Polarinstituttets direktør og prosjektleder var gjester i NRKs «Lindmo». National Geographic Magazine kom ut i januar 2016 med ni siders klimaformidling basert på tekst og bilder fra toktet, og i Indonesia, India, Portugal og Spania var Lance forsidebilde og artiklene hovedoppslag. I tillegg besøkte fire 13-årige ungdommer skipet sammen med NRK. Det deltok i tv-serien Operasjon Nansen med mål å opplyse barn og ungdom om global oppvarming og konsekvenser for klimasystemet. Sist, men ikke minst, ble det oppslag da kronprins Haakon, kronprinsesse Mette Marit og klima- og miljøminister Tine Sundtoft besøkte Lance.



Oppdrag Nansen, NRK-serie hvor NRK Super sendte fire 13-åringer til et av klodens kaldeste strøk der de gikk i Fridtjof Nansens fotspor. "Oppdrag Nansen" was a national broadcasting tv series that sent four 13-year-olds to one of the planet's coldest regions, following in Fridtjof Nansen's footsteps. / Foto / Photo: Håvard Gulldalh

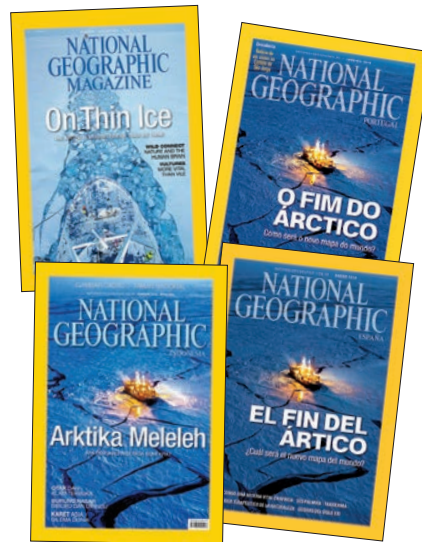
Under klimatoppmøtet i Paris i desember 2015 arrangerte Utenriksdepartementet et sidearrangement med fokus på endringer i Arktis hvor Polarinstituttets direktør og prosjektleder for N-ICE2015 holdt foredrag for bl.a. FN's generalsekretær Ban Ki-Moon. Klimaformidlingen gjennom N-ICE2015 fortsetter i 2016 og vil totalt generere den største distribusjon av kunnskap til det norske og internasjonale publikum noen gang for Polarinstituttet.

Synlighet i det offentlige rom

Norsk Polarinstitutt ble i 2015 nevnt minst 2350 ganger i nasjonale media. I tillegg var det en rekke oppslag i internasjonale media som National Geographic og BBC. Det var over 300 000 brukere som så på 700 000 sider på hovednettstedet www.npolar.no. Det var en 20% økning i brukere av nettsidene i 2015 sammenlignet med året før. Instituttet driftet også andre nettstedet og var synlig med prosjekter og aktiviteter på sosiale medier.

Miljø- og forskningsdata

Norsk Polarinstituttets datasenter skal gjøre instituttets miljødata og publiserte forskningsdata tilgjengelige for videre bruk gjennom digitale tjenestegrensesnitt. Pr. 2015 var 40 slike grensesnitt i produksjon ved data.npolar.no for et tilsvarende antall datasett. Et liknende antall geo-refererte miljødatasett ble presentert i karttjenestene [Svalbard-kartet](#) og [Barentsportalen](#). Alle datasett er utstyrt med permanente og unike identifikatorer slik at de kan siteres i vitenskapelige arbeider.



Polarinstituttet deltar i det forskningsrådfinansierte arbeidet med å etablere et nettverkbasert «[Norwegian Marine Data Centre](#)» (NMDC), og har gjennom dette lagt spesiell vekt på å gjøre oseanografiske data tilgjengelig. Instituttet deltar aktivt i internasjonale standardiseringsprosesser for forskningsdata og datakataloger gjennom Arctic Data Committee (IASC/SAON) og Standing Committee for Antarctic Data Management (SCAR). Hovedmålene er å etablere nettverksbaserte tjenester for utveksling av polare forskningsdata og en felles standard for metadata.

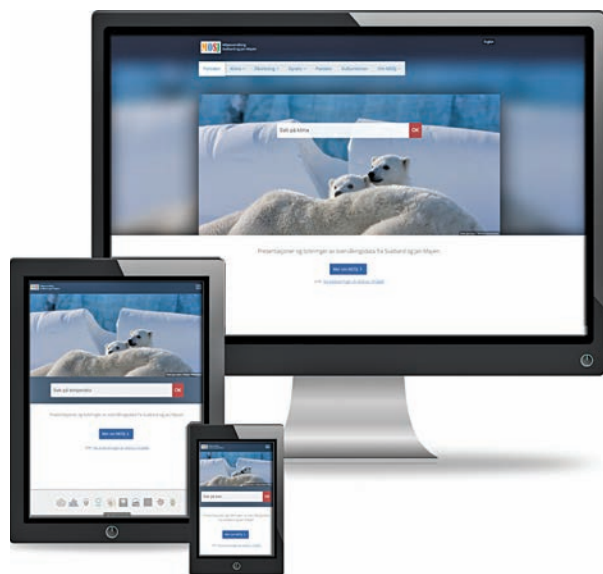
Tilgjengelige publikasjoner og datasett

Ved utgangen av 2015 var det registrert nesten 5000 publikasjoner og 230 datasett i databasen data.npolar.no. Av publikasjonene er 2150 fagfelleurderte. Det ble lagt til 153 nye publikasjoner i 2015, hvorav 117 var fagfelleurderte publikasjoner. Det ble lagt til 18 nye datasett i 2015.

Overvåkingsdata åpent og tilgjengelig for alle

I 2015 utviklet og lanserte Norsk Polarinstitutt nye nettsider for Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ), hvor overvåkingsdata og tolkninger av disse ble gjort langt mer tilgjengelige. Miljøovervåkingsystemet MOSJ er en del av den statlige miljøovervåkingen i Norge, og en viktig funksjon er å gi et grunnlag for å vurdere om de politiske målene som er satt for miljøutviklingen i nordområdene nås. Kunnskap om status i miljøet er avgjørende for å kunne treffe de riktige forvaltningstiltak, og MOSJ er en av mange kanaler for forvaltningsrelevant kunnskap. I forbindelse med lanseringen av de nye nettsidene arrangerte Polarinstituttet et åpent MOSJ-seminar, «Isbjørnen: Konge på tynn is». Seminaret fokuserte på status, trender og forvaltning av isbjørn, og viste på denne måten hvordan MOSJ kan bidra til å gi helhetsbildet.

På www.mosj.no kan nå både figurer og datasett på indikatorene som presenteres der lastes ned. I 2015 ble det utviklet en helt ny indikator-database som leverer data til den nye MOSJ-nettsiden. Brukerne av systemet kan selv kombinere data som de ønsker, og metadata, tolkninger av status og trender, årsaker til utviklingen og konsekvenser av denne presenteres i et anvendbart format. For området Svalbard, Jan Mayen og havområdene rundt viser overvåkingsseriene status i klimaet, nivå av forurensning, fiskeri, jakt og fangst, ferdsel og utvikling i bestander av dyr på land og i havet.



Antarktisportal for miljøkunnskap

Norsk Polarinstitutt stilte i 2015 med prosjektledelse for å etablere [Antarctic Environments Portal](#), et prosjekt formelt ledet av Antarctica New Zealand. Portalen sammenstiller beste tilgjengelige kunnskap om miljøet i Antarktis for beslutningstakere og forvaltere og ble presentert på antarktistraktatmøtet i 2015.

Stortingsmeldinger Antarktis og Bouvetøya

Grundig og faglig god kunnskap var viktig for stortingsmeldingene om Antarktis (St.meld. nr. 32) og om Bouvetøya (St. meld. nr. 33). Polarinstituttet hadde en sentral rolle i å sikre at det faglige grunnlaget for disse to meldingene var oppdatert og faglig godt forankret.

Kongen besøkte Troll

Det var svært god mediedekning da HM Kong Harald V – som andre regjerende monark noensinne – besøkte Antarktis til forsknings-



Kong Harald får informasjon om globalt klima og Antarktis fra Polarinstituttets direktør Jan-Gunnar Winther. / Norway's King Harald is informed about global climate and Antarctica by NPI director Jan-Gunnar Winther. Foto/Photo: Mats Ola Finn

stasjonen Trolls ti-årsjubileum som helårsstasjon i februar 2015, sammen med klima- og miljøministeren og justisministeren for å lære om norsk og internasjonal klimaforskning. Dronning Sonja åpnet Troll helårsstasjon ti år tidligere. Til besøket ga Polarinstituttet ut publikasjonen «Antarktis – kort fortalt».

Framsenteret

Norsk Polarinstitutt ledet i 2015 to faglige flaggskip i Framsenderet i Tromsø, «Polhavet» og «Havforsuring», og var også en del av lederteamet i det nye flaggskipet «MIKON – Miljøkonsekvenser av næringsvirksomhet i nord». Polarinstituttets forskere deltok aktivt i alle flaggskipene og de nyeste forskningsresultatene ble også dette året formidlet via publikasjonen [FRAM Forum](#).

Høy kvalitet på publikasjoner

Instituttets forskere publiserte 104 vitenskapelige artikler i internasjonale fagfelleurdert fagtidsskrifter i 2015. I gjennomsnitt publiserer NPs forskere tre artikler per år. Siteringshyppighet brukes som kvalitetsmål. Siteringsindeksen for instituttets vitenskapelige artikler for perioden 2010-2014 er Norges nest største i hele universitets-, høyskole- og institutt-sektoren (NIFU Rapport 2015:37: Norsk polarforskning – forskning på Svalbard). Norge var i 2015 fortsatt verdens femte største polarforskningsnasjon og den tredje største når det gjelder forskning utført i Arktis.

Det arbeides aktivt med å forstå ulike hav- og havisprosesser for å kunne bidra til videreutvikling av bl.a. klimamodeller. Av de fagfelleurderte artiklene som ble publisert i 2015 var 25 artikler som omhandler prosesser, langtidsovervåking, kartlegging og metoder.

Rekord for Polar Research

Norsk Polarinstituttets fagfelleurderte tidsskrift Polar Research nådde en «all time high» i 2015. Tidsskriftet ble åpent tilgjengelig i 2011, og i 2015 spratt antallet unike brukere opp fra 29 000 til 54 000. Leserene kom fra 123 land, med USA, Norge og Storbritannia som de største. Artikkelen som bidro mest til økningen hadde hovedforfattere fra Norsk Polarinstitutt og beskrev hvordan kvitnos fanget i isen ble spist av isbjørn. Denne artikkelen ble åpnet 63 000 ganger, og den fikk bred mediedekning fra bl.a. CNN, New Scientist, The Telegraph, The Guardian og The Washington Post.



Norsk Polarinstituttets nye isgående fartøy som er under bygging i Italia./Norwegian Polar Institute's new icebreaking research vessel, which is being built in Italy.

Nytt isgående fartøy

Oppstart på byggearbeidet med kutting av plater for «Kronprins Haakon» startet 10. juni d.å. ved Muggiano-verftet i La Spezia i Italia. I september ble det holdt en kjølstrekkingsseremoni på verftet hvor blant annet fiskeriminister Elisabeth Aspaker deltok. Skipet skal etter planen sjøsettes i desember 2016, og testtokt i norske farvann forventes høsten 2017.

Informasjon om natur og miljø til publikum

For å begrense lokal påvirkning rettes kvalitetssikret informasjon mot ulike brukergrupper. Dette vil gi grunnlag for å forstå arters, steders og systemers verdier og sårbarhet. I 2015 oppdaterte og relanserte instituttet [Cruisehåndboka på nett](#). Det ble også trykt nytt opplag av den norske utgaven av heftet [Ferdsl og dyreliv på Svalbard](#).

Logistikk og infrastruktur

Norsk Polarinstitutt økte virksomheten knyttet til logistikk og infrastruktur i 2015, først og fremst pga. N-ICE 2015. Større vekt på HMS for tokt- og feltvirksomheten resulterte i større behov for aktiv feltstøtte med sikkerhetspersonell og felteksperitise.

Innsatsen med N-ICE 2015 fra januar til juni omfattet planleggingsarbeid, ROS-koordinering med støtteresurser som Kystvakten (fartøystøtte) og Sysselmannen på Svalbard med helikopterstøtte gjennom sin operatør Lufttransport. I Longyearbyen ble det holdt sikkerhetsskurs og opplæring for seks rotasjoner av personell på RV Lance, og det ble gjennomført 23 helikopterturer med personell mellom Longyearbyen og RV Lance i denne perioden.

RV Lance

RV Lance fungerte som plattform for N-ICE2015 og hadde 141 tokt døgn og 3100 forsker døgn i perioden fra medio januar til sent i juni. Fartøyet lå 111 dager i fortøyd i isen Det svært krevende toktet gikk i sin helhet som planlagt.

Utover dette hadde RV Lance en normal sommer-sesong med tokt rundt Svalbard og i Framstredet inn mot Grønlands østkyst. Fartøyet fungerte godt gjennom en lang og krevende sesong. Lance var bemannet i 287 døgn, den lengste sesongen fartøyet noensinne har gjennomført.

Sverdrupstasjonen og Zeppelinobservatoriet

Norsk Polarinstitutt driver Sverdrupstasjonen og eier og driver Zeppelinobservatoriet i Ny-Ålesund. Sverdrupstasjonen er vertskap for forskere fra alle norske institusjoner og enkelte utenlandske institusjoner. Totalt hadde Sverdrupstasjonen 2729 forsker døgn i 2015. Dette var en økning på 47% fra 2014. Forskere fra Polarinstituttet sto for nærmere 20% av totalbesøket.

Polarinstituttet driftet måleserier til 22 institusjoner på Zeppelin-observatoriet og på og rundt Sverdrupstasjonen. Både NILU og Stockholms Universitet, som de største brukerne av observatoriet ved siden av Polarinstituttet, har fått ny og viktig instrumentering for bedre forståelse av skyenes og partiklenes påvirkning på klima.

Aktivitet på Troll

Høysesong for forskning og logistikk i Antarktis og virksomheten på Troll-stasjonen er knyttet til «sydsommeren» som går fra tidlig november til mars. Forskere fra finske og sørafrikanske nasjonale forskningsprosjekter hospiterte på Troll tidlig i 2015. I november – desember 2015 var det oppstart for forskningsprosjektet «Polar Gap» (kartlegging av gravitasjon på Antarktis-platået). Med Troll som plattform bidro instituttet fra desember 2015 med planlegging og



Prosjektet PolarGAP samarbeidet bl. a. med British Antarctic Survey om geofysiske målinger. Flyet, som her har landet på Troll og blir møtt av en lokal velkomstkomité, ble brukt til målingene./PolarGAP was a collaborative project with British Antarctic Survey and others to conduct airborne geophysics measurements. The aircraft, which here has landed at Troll and was met by a local welcoming committee, was used for the measurements. Foto/Photo: Kenichi Matsouka, NP/NPI

gjennomføring, samt feltstøtte i feltleir inne på platået. Polar Gap er et multilateralt gravimetri-prosjekt hvor nasjonale Antarktis-programmer fra Storbritannia, Danmark, USA og Norge bidrar.

Det japanske nasjonale Antarktis-programmet (JARE) etablerte seg med et team med geologer på Troll desember 2015. Formålet var geologisk kartlegging øst og vest av Troll. To sørafrikanske forskningsprosjekter fikk støtte og brukte Troll som base i desember 2015. Et geologisk (geomorfologi) og mikrobiologi-team utførte sitt feltarbeid i Jutulssessen.

Trollstasjonen hadde et vinterteam på seks personer som drev stasjonen og infrastruktur for forskning og Kongsberg Satellite Services (K-SAT) i perioden tidlig mars til tidlig november. I sydsommer-sesongen (november – mars) øker antallet personer på Troll til 25 – 40 personer. I perioder med stor trafikk på Troll, med personell i transitt og ved spesielle anledninger, kan antall personer som hospiterer på stasjonen komme opp i 80 personer.

For 2015 ble det registrert totalt 4877 gjestedøgn (inkl. stasjonens faste betjening). Av dette var 3758 gjestedøgn Polarinstittutts personell (fast ansatte og innleide sesongarbeidere), mens 1119 gjestedøgn gjaldt forskere, K-SAT og andre besøkende.



På Troll kildesorteres avfall i 11 kategorier. Matavfall komposteres på stedet og alt bringes ut fra Antarktis årlig for deponering i godkjent søppelanlegg. / Waste management at Troll. All garbage is sorted, food waste is composted on site and all is taken out of Antarctica annually to be deposited in approved garbage plants. Foto / Photo: Marit Øvstedal, NP / NPI

Fartøylogistikk i Antarktis

Fartøyet Mary Arctica ble leid inn gjennom rammeavtale og benyttet i DROMSHIP, et norsk initiativ hvor man deler fartøy og kostnader for forsyning av stasjoner i Dronning Maud Land. Logistikktoktet forsynte Troll-stasjonen med bl.a. proviant, drivstoff, forbruk og bygningsmaterialer.

I januar – februar 2015 var det krevende isforhold ved kysten av Dronning Maud Land. Dette medførte noen utfordringer og flere seilingsdøgn enn planlagt (60 døgn). For dette toktet gikk fartøyet til den belgiske stasjonen Princess Elisabeth (Belgia) og til Troll-stasjonen.

I desember 2015 var tre nasjonale programmer involvert med last på fartøyet, fra Tyskland, Belgia og Norge. For sørgående forsyningstokt til Dronning Maud Land var det totalt 1377 tonn med last hvorav 696 tonn var fra Norsk Polarinstittutt og K-SAT.

Chartret fly til Troll

For hele 2015 ble det totalt gjennomført sju interkontinentale flyvninger til Troll chartret og administrert av Norsk Polarinstittutt. Flyvningene var relatert til drift av Troll-stasjonen, forskningsstøtte og 10-års-jubileet for Troll. Totalt i 2015 ble det fraktet 76 passasjerer og 9548 kg med last og bagasje inn til Dronning Maud Land via Troll Runway.

Troll Runway ble i løpet av 2015 oppgradert med systemer inne brann og redning som ligger på et kvalifisert nivå ihht internasjonale standarder for luftfart. Dette bidro til at flyoperasjonene som ble utført i 2015 hadde et høynet nivå for sikkerhet, miljø og risiko. Utførelsen av flyoperasjonene er nå på nivå med den alminnelige lufttrafikken som utføres i Europa med en generell godkjenning av operatørens tilsynsmyndighet.

Bouvetøya

Det mangeårige vervåkingsprogrammet av pingvin og sel på Bouvetøya ble gjennomført fra desember til februar 2015. En forutsetning for gjennomføringen er det gode bilaterale samarbeidet med det sørafrikanske antarktisprogrammet (SANAP). SANAP støttet prosjektet ved å frakte og hente fem forskere til og fra Bouvetøya med fartøyet SA Agulhas II og helikopter.

Norwegian Antarctic Research Expeditions (NARE)

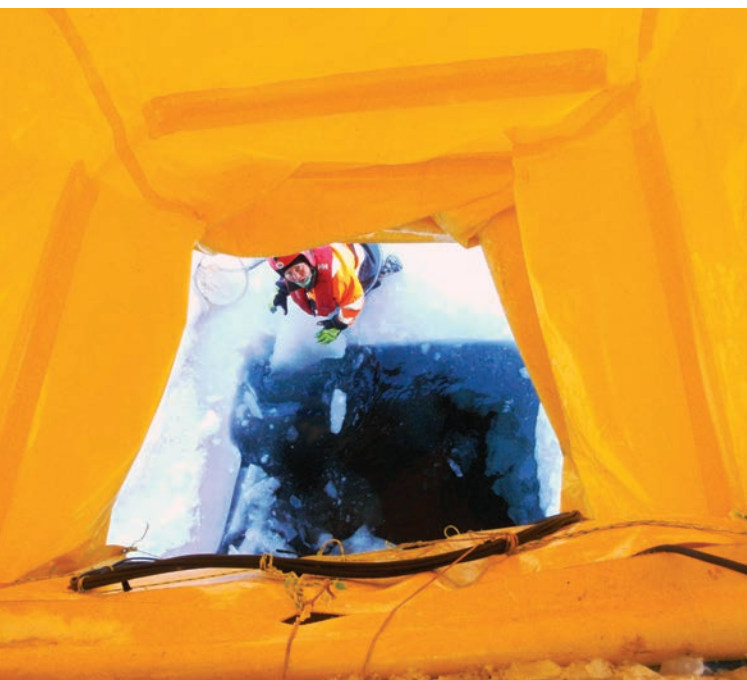
Det ble tildelt [fem nye forskningsprosjekter](#) ifm NARE-utlysningen (2015-2018) i samsvar med faglig vurdering foretatt av Norges Forskningsråd. Instituttene som fikk prosjektmidler er UNI Research AS, Norges geologiske undersøkelse, Norsk institutt for luftforurensning og Norsk Polarinstittutt.

N-ICE2015: Vil følge drivis-systemet fra vugge til grav

Av Harald Steen og Mats Granskog, Norsk Polarinstitutt

I takt med at det blir mindre havis om sommeren i polhavet reduseres området som dekkes av flerårsis, og vi går mot et system dominert av is mindre enn ett år gammel. Det skjer et regimeskifte fra et system hvor mesteparten av polhavet var dekket med flerårsis til et system med lite is om vinteren som smelter helt om sommeren.

Mye av vår nåværende kunnskap om havis i Arktis stammer fra flerårsis. Is som er mindre enn ett år gammel har forskjellige egenskaper enn eldre is, og hvordan dette kobles til systemet i polhavet i stor grad ukjent. Modellene som brukes i framtidsprognoser er mangelfulle, og spørsmål som "vil polhavet gi et godt fiskeri?" og "hvordan vil det påvirke vær og klima?" er vanskelig å svare på. Vårt mål med "Norwegian young sea ICE cruise" (N-ICE2015) var å bedre vår evne til å forutsi fremtiden til polhavet.



For å beskytte instrumentene som kom opp av havet måtte vi ha en oppvarmet trakt mellom hullet og båten. Daglig måtte hullet renses og vedlikeholdes. / To protect the instruments as they emerged from the icy water, we needed a heated funnel between the ship and the hole in the ice. The hole required daily cleaning and maintenance.
Foto/Photo: Lars H. Smedsrud

Unike studier

I januar 2015 lot Norsk Polarinstitutt forskningsskipet Lance fryse inn isen nord for Svalbard på N83.14, hvor hun drev passivt med isen). Ekspedisjonen varte fra midten av januar til slutten av juni 2015. Målet var å følge enkelte isflak over tid for å studere alt som påvirker et isflak, effekter på økosystemet, havkjemi og havforsuring. Det unike med N-ICE2015 var at disse feltstudiene ble gjort samtidig for å kunne løse tverrfaglig problemstillinger.

Et av de viktigste målene var å forstå fryse- og smelteprosessene. Frysing er jo tilsynelatende enkelt siden det forårsakes av kald luft og mangel på sol. Smelting skjer når systemet tilføres energi fra sol og hav. Det interessante spørsmålet er hvor energien kommer fra og når. Det er to kilder til energi – havet og atmosfæren. Atlanterhavsvann (~ + 3,0 ° C) som strømmer inn i polhavet vest for Svalbard er relativt tungt og synker ned under det kaldere arktiske vannet som har lavt saltinnhold. Om Atlanterhavsvannet får være i fred ender det opp på ca 70 m og dypere – hvor det ikke smelter havisen Men, uvær og storm over åpent vann vertikalblander vannet og bringer



Algeoppblomstring i sorpa oppå isen. Algene kommer fra havet under og finner veien til isoverflaten gjennom sprekker i isen. Her er de trygge og det er gode vekstforhold. / Algae bloom in slush on top of the ice. The algae come from the underlying sea and make their way to the surface through cracks in the ice. On top of the ice they are safe and enjoy good growing conditions. Foto/Photo: Mar Fernández-Méndez

det varme Atlanterhavsvannet opp til undersiden av isen. De samme stormene setter isen i bevegelse, noe som også fører til blanding. Et eksempel på stormens ufattelige krefter er at mens stormen herjet drev den tunge pakkisen med en hastighet på 1,2 knop! Temperaturen steg fra -35° C til 2° C i løpet av 30 timer, og enorme mengder varm luft ble bragt inn i polhavet. Rett etterpå falt temperaturen til -40° C i løpet av et par timer.

På våren slipper polarnatten taket og solen kommer tilbake og bringer varme som smelter isen og gir lys til algene. Algene danner basis for hele økosystemet i polhavet. Å forstå en solstråles skjebne er ikke lett. Er det bare et 10 cm snødekke på isen reflekteres mesteparten av lyset tilbake. I dette tilfelle er det lite lys tilgjengelig for primærprodusentene som lever i og under isen. Men hvis det er lite snø virker isen som et vindu, og algene kan vokse. Det samme skjer når det dannes råker i isen. Så primærproduksjon avhenger i stor grad av snødybde, snø fordeling, råker og isdynamikk.

Blandingen, eller turbulens, av det varme atlanterhavsvannet opp i det kalde ferske arktiske vannet ble målt gjennom hele toktet. Turbulent luft beveger også energi til eller fra isen, og vi målte luftbevegelsene med samme type instrument. Vi slapp værbaljoner to ganger daglig for å få profiler av atmosfæren opp til 33 km, og de mer bakkenære målinger ble gjort fra en 10-m vær-mast montert på isen. For å unngå at Lance påvirket målingene etablerte vi en instrumentpark ca 500m unna som fikk strøm gjennom strømkabel fra båten.

Den mekaniske kreftene, varmen fra havet og tap eller tilførsel av energi til atmosfæren er ikke de eneste faktorene som bestemmer istykkelsen. Snø på is kompliserer bildet siden det isolerer og forhindrer frysing når det er kaldt og reflekterer lys om våren. Som om

ikke det var nok, tynger også snøen slik at isen synker, og det danner seg overflatevann som i sin tur fryser og øker istykkelsen. Vi målte is og snøtykkelse opptil flere ganger i uken langs standardiserte ruter for å følge utviklingen. For å utvide undersøkelsesområde brukte vi helikopter som måler istykkelsen ved elektromagnetisme. Nedslagsfeltet ble utvidet ytterligere i samarbeid med to prosjekter, ICE-ARC og ICE Bridge, som brukte fly. De kalibrerte deres målinger mot våre bakkeobservasjoner. De samme observasjonene ble også brukt for å utvikle algoritmene som tolker fjermmålingsdata.

Istykkelse og vinterdata

Kunnskap og forutsigbarhet om isens drift og tilstedeværelse er viktig for en sikker utnyttelse av isfyllte farvann. Når isen blir tynnere blir den mer dynamisk og driver fortere, den blir lettere presset sammen til skrugarder, og råker dannes lettere når uværet herjer. For å bedre isdriftmodellene satte vi ut bøyer som overfører posisjon og andre data via satellitt tilbake til land.

Biologene ønsket å finne ut hvordan organismer som lever under isen tilpasser seg et miljø med tynnere is og mer snø. Ett av de viktigste spørsmålene var om oppblomstring av plankton under isen blir mer eller mindre vanlig nå når isen er blitt tynnere. Endringer i tidspunkt og omfanget av alge- og oppblomstring av planteplankton vil påvirke primærprodusentene og til slutt hele det is-assosierte økosystemet. Karbondioksid bidrar til å redusere pH i havet, og havforsuring kan ha negativ effekt på mange organismer og kan true økosystemet. I hele perioden under N-ICE2015 målte vi karbondioksid i sjøvannet under båten. Denne og de fleste av dataseriene samlet i N-ICE2015 er unike siden de er fra en region og tid på året hvor det finnes meget lite data fra før.



Norges Kronprinsesse og Kronprins besøkte Lance under N-ICE2015. Her etterspør de kunnskap fra marinbiolog og dykker Haakon Hop fra Norsk Polarinstitutt. / Norway's Crown Princess and Crown Prince visited the Lance during N-ICE2015. Here they debrief marine biologist and diver Haakon Hop from the NPI. Foto/Photo: Peter Leopold, NP/NPI

Internasjonalt samarbeid

Å ha en trygg og effektiv forskningsstasjon nord for Svalbard på 83 grader nord er ganske unikt, og plattformen ga oss unike forskningsmuligheter og samlet mange eksperter fra mange land. Prosjektet var virkelig internasjonalt med forskere fra Canada, Danmark, Finland, Frankrike, Tyskland, Japan, Korea, Norge, Russland, Storbritannia og USA. De nasjonale og internasjonale samarbeidet styrket det faglige resultatet, og ga en kraftig økning av produksjonen.

N-ICE2015: following sea ice from cradle to grave

Harald Steen and Mats Granskog, Norwegian Polar Institute

Now, much of the Arctic Ocean is open water during summer – contrary to earlier, when it was ice-covered all year. The area covered by multi-year ice is diminishing and we are moving towards a system dominated by ice less than a year old. Hence, the Arctic Ocean is shifting to a new regime, where a younger and thinner ice pack is replacing the thicker and older sea ice. Much of our current knowledge about arctic sea ice stems from multi-year ice and ice less than a year old has different properties than older ice and its feedback on the system is largely unknown. Hence, our ability to predict the future of the Arctic Ocean sea ice system is rather poor and questions like “will this previously ice-covered ocean become our new bread basket?” and “how will it affect local weather and global climate?” are difficult to answer. Our aim with “Norwegian young sea ICE cruise” (N-ICE2015) is to better the odds predicting the future of the Arctic Ocean.



N-ICE forskning. Vi lå i alt 111 dager fast i isen med de fleste måleinstrumenter installert. På bilde sees en 10 meter høy værmast. / We spent a total of 111 days moored to the ice with most of the instruments up and running. This image shows a 10-metre weather mast. Foto/Photo: Nick Cobbing, National Geographic

Unique field studies

With that in mind, the Norwegian Polar Institute led a research project called N-ICE2015. We froze our research vessel *Lance* into the sea ice in the Arctic Ocean north of Svalbard and let it drift from January to June 2015 to study the thin sea ice system. We hoped to follow individual ice floes as long as we could, learning all we could about external forces on the floe, effects on the ecosystem, and ocean chemistry, including ocean acidification. Understanding the new ice regime requires us to study everything simultaneously.

One of our key goals was to understand what causes freezing and melting of the ice in this region. Freezing is reasonably straightforward since it is caused by lack of sun and presence of cold air. Melting also appears obvious: ice melts when exposed to heat. But the interesting question is where the energy comes from and when. There are two sources of heat – the ocean and the atmosphere. Atlantic water ($\sim +3.0^{\circ}\text{C}$) that flows into the Arctic Ocean west of Svalbard is relatively heavy and it sinks down to below the fresher and colder Arctic water. If left alone, it ends up at 70 m depth – where it melts little ice! But it isn't left alone. Storms over open water mix the ocean and bring the warm Atlantic water closer to the surface. The same storms set the ice adrift, which also causes mixing.

Storms in the Arctic can be fierce. During one storm, *Lance* and the entire ice pack drifted at a speed of 1.2 knots! Temperatures rose from 35°C to 2°C in 30 hours, bringing vast amounts of “hot” air into the Arctic. Then they plummeted to 40°C in a couple of hours.

After the dark Polar Night, the sun returns, bringing heat that contributes to ice melt and providing the light that algae need to grow and become food for the whole ecosystem. Understanding the fate of the sunrays is not trivial. Just 10 cm of snow stops most of the light because it is reflected back to space. That means the amount of energy available to the primary producers in and under the ice depends largely on snow depth, distribution and less so on ice thickness. Opening of leads in the ice cover with open water also contribute significantly to the amount of sunlight reaching the ocean.

We studied the fate of the heat in Atlantic Water by measuring temperature and salinity at different depths throughout the cruise and measured vertical movements (i.e. mixing or turbulence) of water with special instruments. Above the ice, turbulent air also moves energy and matter, so we measured air movement with the same type of instrument. Vertical profiles of the atmosphere were studied from a 10-m weather mast mounted on the ice and from weather balloons launched twice a day. Since the ship interferes with these instruments they were installed at what we called the “super site” several hundreds of meters away. The super site got its power by cable from the ship to avoid local contamination by generator exhaust.

Ice thickness and winter data

The ice thickness is the end-result of all the processes described so far, but snow on top of ice complicates matters because it insulates ice and prevents its growth. Throughout the cruise, the sea ice and snow team measured the total thickness of the sea ice and snow manually. Obviously, people dragging a sled cannot cover large areas, so to broaden our range we measured ice characteristics from a helicopter in spring. Categorizing ice from airplanes or satellites is tempting, but we need to calibrate the algorithms used. Two projects, ICE-ARC and ICE Bridge, flew low passes over the ice near the ship with airplane that had sensors mounted on them, measuring ice thickness, snow and surface characteristics. Just after they had flown over us, we went out and meticulously measured the same area. Satellite images were checked in the same way.



Lance fast i isen. Hun var vår trygge havn i storm og stille. Her hadde vi 220v i veggen, varmt vann i springen og fantastisk mat. / *Lance in the ice. She was our safe haven in every wind and weather. We had 220 V in the wall, hot and cold running water, and fantastic food.* Foto/Photo: Harald Steen, NP/NPI

As the ice pack becomes thinner, it appears to be moving faster, and may also be more sensitive to break-up due to storms and waves. We study waves and movement using buoys that transmit data via satellite back to the lab. We deployed buoys twice: once in January and once after Easter. The Easter deployment used helicopter, but the January deployment was special, since the buoys were set out by skiers hauling sleds.

The biologists wanted to find out how organisms living in the sea ice and in the water below adapt to a thinner ice cover. One of the focal questions is whether under-ice phytoplankton blooms may become more widespread in the new ice regime, as seems to be happening elsewhere in the Arctic. Changes in the timing and magnitude of the ice algal and phytoplankton bloom will affect primary consumers and ultimately the entire ice-associated ecosystem. Carbon dioxide decrease ocean pH and ocean acidification may perturb many organisms and threaten the ecosystem. Winter data from this region have been scanty, but during N-ICE2015 we measured carbon dioxide in the ocean continuously.

International cooperation

Having a safe, comfortable research station north of Svalbard from winter to summer offered unique research opportunities and N-ICE2015 brought together many experts. The project was truly an international endeavor with scientists from Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Japan, Korea, Norway, Russia, United Kingdom, and United States. The national and international collaboration strengthened the scientific outcome and increased the output tremendously.



N-ICE2015. Foto/Photo: Nick Cobbing, National Geographic

Nytt estimat av antall isbjørn i norsk del av Barentshavet

Av Jon Aars, Norsk Polarinstitutt

I august 2015 var det igjen feltarbeid for å beregne antall isbjørn som befinner seg i den norske delen av Barentshavet. Sist det ble gjort et estimat av denne bestanden var i 2004.

Over nyttår i 2015 signerte Russland og Norge en intensjonsavtale om samarbeid om forskning og forvaltning av isbjørnbestanden i Barentshavområdet, en av totalt 19 isbjørnbestander i Arktis. Planen var i størst mulig grad å replikere studien fra 2004 hvor forskere fra Russland og Norge kom fram til at bestanden i området besto av om lag 2650 isbjørn (men med en usikkerhet fra ca 1900 til ca 3600 dyr). Dessverre ga ikke russiske myndigheter de nødvendige tillatelsene til å operere på russisk side i årets telling. Tøktet ble utført på norsk side, med oppfordring til våre russiske kolleger om å forsøke å få til et tilsvarende estimat på deres side i forholdsvis nær framtid. Ved å slå sammen estimatene vil bestandens størrelse kunne sammenlignes med estimatet fra 2004. Men uavhengig av om hele bestandsområdet dekkes, gir et estimat på norsk side verdifull informasjon om antall og fordeling av individer i våre områder.

Studiene med registreringer av isbjørn foregikk som planlagt ved øyene på Svalbard og langs iskanten i nord. I starten av august var det fortsatt havis i enkelte områder rundt Svalbard, men da registreringene ble gjort senere i måneden var det helt minimalt med is. Dette gjorde arbeidet enklere, da bjørnene befant seg på land på mindre områder. Isbjørnstudiene ble utført i samarbeid mellom forskere fra Norsk Polarinstitutt, Universitetet i Oslo og Universitetet i St. Andrews (Skottland).

Flest isbjørn i pakkisen

På Spitsbergen er det sjelden bjørn lengre inn i landet; nesten alle oppholder seg svært nær kysten. Dette vet vi fra en mengde dyr som har hatt satellitt-halsbånd. Isbjørn ble telt ved at vi fulgte kysten med helikopter. I tillegg ble noen få individer som ble observert av ulike turistbåter lagt til. I områdene lengre øst på Svalbard som har mye høyere tettheter av isbjørn, ble øyene dekket av linjer med tre kilometers mellomrom. Antall bjørn ble beregnet basert på observasjonene fra linjene.

Dekningen av Svalbard gikk etter planen, med få problemer. Det ble anslått å være noe over 250 bjørn i området. Dette er veldig likt anslaget for antall bjørn på Svalbard i 2004, og selv om usikkerheten i estimatene er stor, tyder det på at i år hvor isen ligger langt mot nord (noe den gjorde i begge disse årene) er antall bjørn på Svalbard sensommer og høst ganske beskjedent. Vi vet fra data på bevegelse hos binner som har hatt satellitt-sendere at antall bjørn på Svalbard er betydelig høyere vinter og vår, ikke minst fordi binner går i land på øyene for å føde. De fleste isbjørnene i Barentshavområdet ser derimot ut til å være oppe i pakkisen sommer og høst. I 2004 befant to tredeler av alle isbjørnene seg der. Derfor var det viktig å dekke disse områdene godt.

Det å fly transekter i pakkisen skulle vise seg langt mer utfordrende enn over øyene på Svalbard. Fra iskanten og nordover lå det tåke det meste av tida i august. Høy luftfuktighet og temperaturer nær null førte ofte til ising, noe som gjør flyving med lite helikopter umulig. Områdene nærmest iskanten dekket vi ganske bra. Vi vet at isbjørnene (basert på data fra satellitt-sendere) stort sett bare bruker områdene opp til 100 nautiske mil nord for iskanten, men for de fleste transektene kom vi betydelig kortere enn dette i de østlige områdene.



Isbjørntelling av Barentshavbestanden foregikk over fire uker høsten 2015. / The number of polar bears in the Barents Sea Population was estimated after four weeks of fieldwork in autumn. Foto/Photo: Jon Aars, NP/NPI

I områdene lengst vest var det lave tettheter av isbjørn, og også lite annet liv å se. I de mer østlige områdene var det mye mer liv, med masse sjøfugl, grønlandssel og hval. Her fant vi også svært høye tettheter av bjørn. Det var særlig i områdene i nærheten av iskanten vi hadde de største ansamlingene. Vi estimerte at det var tett på 500 isbjørn i pakkisen i de områdene vi klarte å dekke.

Utfordringen var så å beregne antall dyr i områdene vi ikke hadde dekket med helikoptertransekter. Vi så på hvordan isbjørnbinner som tidligere har hatt halsbånd med satellittsender har vært fordelt i isen i norsk sektor. Isbjørnene fordeler seg forholdsvis likt mellom år relativt til iskanten, og siden iskanten endrer seg fra år til år, ble fordelingen av bjørn utenfor og innenfor områdene beregnet, basert på relativt avstand fra iskanten og ikke fra geografisk posisjon. Slik beregnet vi at noe over 200 isbjørn oppholdt seg i områder nord for linjetransektene, at i overkant av 700 isbjørn oppholdt seg i pakkisen i norsk sektor av Barentshavområdet og dermed at totalt i underkant av 1000 isbjørn oppholdt seg i norsk område. Den statistiske usikkerheten i estimatet er likevel betydelig (fra litt over 650 til nesten 1900 isbjørn).

Dyr i god form

Vi så også på kondisjon hos isbjørnene. Bilder ble tatt fra helikopter og gjennomgått. I tillegg noterte vi kondisjon på en subjektiv skala fra 1 til 5 i det dyrene ble sett. Isbjørnene var overveiende i veldig god form, med bedre kondisjon enn det vi ofte har sett på høsten. Dette forklarer vi med at det var bra med havis rundt store deler av Svalbard vinteren 2014-2015 og til langt utpå sommeren. Det er derfor trolig at isbjørnene på land på Svalbard kunne jakte sel på isen i mange områder nært opptil studieperioden vår. Videre var antall unger per binne lignende det vi fant under forrige kartlegging av bestandsstørrelsen i 2004, og høyt nok til at det ikke ga grunn til bekymring.

Først og fremst gir estimatet fra norsk side av Barentshavområdet en referanse for framtidige studier. Isbjørnbestanden i området forventes å kunne få problemer i framtida om den raske reduksjonen vi har sett i både tykkelse og utbredelse av havis fortsetter. Modeller tilsier at det forventes at reduksjon av havisen vil fortsette i kommende tiår, og vil være mer drastisk i Barentshavområdet enn i det meste av Arktis for øvrig. Det forventes at isbjørnens viktigste byttedyr, ringselen, vil få store problemer om farvannene rundt Svalbard blir isfrie det meste av året. Andre viktige byttedyr som storkobbe og grønlandssel vil det også bli begrenset tilgang på.

Økt bestand

Om vi sammenligner estimatet fra norsk side på rett under 1000 isbjørn fra 2015 med den beregnede andel på noe under 700 på norsk side av totalt 2650 isbjørn i Barentshavbestanden i 2004, indikerer det heller en vekst enn en reduksjon i bestanden de siste 11 år. Usikkerheten er likevel så stor at man ikke kan konkludere med at det ikke har vært reduksjon. Konklusjonen basert på registreringene i 2015 er at bestanden kan ha klart seg bra i en periode da det har vært historisk mange dårlige isår. Om dette er korrekt, er det godt nytt, da det viser at dagens forhold er gode nok til at en levedyktig bestand kan ha tilhold i våre områder. Men det betyr ikke at bestanden nødvendigvis vil klare seg her i framtida. Det er sannsynlig at det er et kritisk nivå for tilgang til havis hva areal og antall måneder angår. Isbjørnene eter seg opp vår og tidlig sommer når tilgangen til sel på isen er god (både fordi det er små ringselunger som er lette å fange på våren, og fordi voksne sel senere ligger mye oppe under hårfelling). Når isen forsvinner, er det vanskelig å fange sel. Blir perioden bjørnene eter seg opp kort i forhold til perioden de har mindre mattilgang, vil de få problemer med å klare seg. I første omgang vil binner få problemer med å fø fram unger til advent alder. Hvor den kritiske grensa for hvor stor tilgang til havis i våre områder som kreves for at bestanden skal klare seg går, er uklart. Sammen med bestandsberegninger er fangst og gjenfangst av isbjørn viktig for å se etter endringer i kondisjon og reproduksjon som kan varsle oss når mer kritiske endringer måtte inntreffe.

Det kan virke merkelig at bestanden i Barentshavet skal ha økt i en periode med stadig dårligere tilgang til havis. Det er det egentlig ikke. Ved fredningen av isbjørn på Svalbard i 1973 hadde bestanden vært utsatt for høyt jakttrykk i 100 år, med uttak av omtrent 300 dyr per år i snitt. Man mente da at bestanden var på et lavt nivå, og at videre jakt med stadig mer effektive metoder kunne føre til rask reduksjon i antall dyr. Bærekapasiteten til en bestand er et begrep for hvor mange individer den kan ha under gitte forhold over tid, uten at dens størrelse endres mye (gitt at forholdene heller ikke endres mye). Vi tror bærekapasiteten for Barentshavområdet var mye høyere enn bestandsstørrelsen ved fredningen i 1973, og at bestanden vokste jevnt de neste tiårene. Samtidig gikk bærekapasiteten ned, spesielt fra sist på 1990-tallet, da tilgangen til havis var kraftig redusert, en trend som har fortsatt. Likevel kan dagens bestandsstørrelse fortsatt ligge godt under dagens bærekapasitet. Fortsetter tilgangen til havis å reduseres vil bestandsstørrelsen nå bærekapasiteten i framtida, og bestanden vil minke i takt med lavere og lavere bærekapasitet. Vi vet ikke hvor mange år det kan ta. Pågående studier vil forhåpentlig varsle om når det skjer. Kunnskapen vi nå har fått vil være nyttig grunnlag for best mulig forvaltning av bestanden.

A new estimate of the number of polar bears in the Norwegian part of the Barents Sea

By Jon Aars, Norwegian Polar Institute

In August 2015 researchers did field surveys to estimate the number of polar bears in the Norwegian part of the Barents Sea area. The last estimate for this population was from a similar study conducted in 2004.

Early in 2015 Russia and Norway signed an MOU about research and management of the Barents Sea polar bear population, one of 19 recognised populations in the Arctic. Plans were laid for a survey closely paralleling the one conducted in 2004, when researchers from both nations were involved in field work covering the entire range of the population. The 2004 survey estimated the population at about 2650 bears (but with uncertainty spanning from approximately 1900 to approximately 3600 animals). Unfortunately, permission to sail into Russian waters was not granted in 2015. The survey was therefore conducted on the Norwegian side only, and our Russian colleagues hope to conduct a similar survey on the Russian side in the near future. If so, it would be possible to get a total estimate that can be compared with the population estimate from 2004. Nonetheless, the estimate for the Norwegian side alone will provide valuable information about both the number and the distribution of polar bears in our areas.

The polar bear survey was conducted in Svalbard and north from the pack ice edge north of Svalbard in August 2015. Early in the month, there was still sea ice around parts of Svalbard, but almost all of it had disappeared by the time the survey was completed in the different areas of the archipelago. This made the work simpler, as the bears were on land within restricted areas. The study was conducted by researchers from the Norwegian Polar Institute, the University of St Andrews in Scotland and the University of Oslo.

Bears are rarely located far from the coast on Spitsbergen. We know this from satellite telemetry data based on many collared bears. We counted bears from helicopter, flying along the coast. A few bears were added based on reports from tourist boats. The islands further east and north were covered by helicopter line transects spaced every 3 km. The number of bears in these areas was estimated based on sightings along the lines.

The survey in Svalbard went well. We estimated that in excess of 250 bears were in the area during the survey. This is quite similar to the 2004 estimate for Svalbard, and indicates that in years when the sea ice is far north (as it was in both survey years) the number of bears in autumn in Svalbard is low. We know from telemetry data from adult females that more bears are around the islands in winter and autumn, not least because pregnant females den on the islands. Most bears in the Barents Sea area are in the pack ice in autumn. In 2004, two thirds of the bears were located north of the ice edge. It was thus vital to cover these areas well.

Flying transects over the pack ice area turned out to be far more challenging than in Svalbard. The areas north of the ice edge were covered in fog most of the time. High humidity and temperatures near 0°C meant that the possibility of icing on the helicopter was a safety issue; this also limited flying on some days. We were able to cover the areas closest to the ice edge well. However, telemetry data show that bears could be as far as 100 nautical miles north of the ice edge. The challenging conditions meant that our transects frequently ended further south. In the westernmost areas, polar bear densities were very low and there was in general very little wildlife to be seen. In the more easterly parts there was a lot of animal life: whales, birds and seals. In these areas we also observed many polar bears. The highest densities were close to the ice edge. We estimated that about 500 bears were present in the areas we covered with transects in the pack ice.

The main analytical challenge was to estimate the number of bears in the areas not covered by transects. To do this, we studied how previously collared bears have tended to be distributed in the pack ice areas on the Norwegian side. The distribution of these bears has been relatively similar across years in terms of distance from the ice edge. As the ice edge has been at very different latitudes in different years, we examined the distribution of positions of bears relative to the ice edge rather than geographic positions. We estimated that in excess of 200 bears were distributed in the areas north of where our line transects terminated, and that a total of just above 700 bears were in the pack ice in the Norwegian part of the Barents Sea area. Thus, the total for Svalbard and the pack ice was almost 1000 bears. However, the statistical uncertainty for this number is substantial (from just above 650 to almost 1900 bears).

We also looked at body condition of the bears, assessing it from pictures taken from the helicopter. In addition, we scored the condition on a subjective scale from 1 (skinny) to 5 (very fat) when the bears were spotted. The bears were on average in very good condition, better than what we observe in autumn most years. We explain this by the good access to sea ice from the winter of 2014 to late summer/early autumn 2015 in most of Svalbard. Thus, in many areas, the bears were likely able to hunt seals almost until our survey period started. The number of cubs per female we observed was similar to what we saw in 2004, and gave no reason for concern.

This estimate from the Norwegian part of the Barents Sea population provides a reference for future studies. The future for the population is expected to be challenging if the fast reduction in sea ice distribution continues. Models predict it will, and that the change will be more dramatic in our area than in most other areas of the Arctic. It is predicted that the ringed seals, the most important prey of the polar bear, will encounter serious problems if the areas around Svalbard become ice free for most of the year. Bearded seals and harp seals are other important prey species that are expected to suffer from lower sea ice accessibility.

The 2015 estimate of 1000 bears on the Norwegian side, compared to 700 bears in 2004 (of a total Barents Sea population of 2650) indicates that the population is more likely to have increased than to have decreased over the last 11 years. However, the uncertainty is so large that we cannot make firm conclusions about the trend. We merely have an indication that the population may have done

well in a period when most years have had historically little sea ice much of the year. If this is correct, it is good news, as it implies that a population is viable under the current climatic conditions, and that a population could survive in our area in the future under such conditions. However, the predictions are that reductions of sea ice will continue. Likely, there is a critical value regarding the area of sea ice cover and the length of the season with available sea ice for the bears. They gain weight in spring and early summer when access to seal pups and moulting adults is good. When the ice is gone, it is hard to catch seals, even if they are around. If the important period when bears gain weight grows shorter compared to the rest of the year, when they get food more occasionally and typically burn fat reserves, they may be in trouble. The first signs will be that adult females will have difficulties giving birth, or, if they give birth, that the cubs may not survive. Older bears and very young bears will also experience lower survival rates. Exactly where the critical threshold regarding sea ice accessibility is, we do not know. Together with population estimates, studies based on capture–recapture data will be important to reveal the connections between sea ice availability, changes in body condition and reproduction, and to determine when critical changes in the population may occur.

It may sound strange that the Barents Sea population should have increased in a period we know has included many “bad sea ice” years. But it is actually not strange. The population was protected in Svalbard in 1973, after being under very high hunting pressure with more than 300 bears taken per year, on average. When the population was protected, it was considered to be very small, and continued hunting with increasingly efficient methods was felt to be unsustainable. The carrying capacity of a population is defined as the number of individuals that may be sustained over time in an area (given the conditions do not change significantly). We think that the carrying capacity of the Barents Sea population was much higher than the size of the population when the bears were protected in 1973, and thus that the population grew steadily over the ensuing decades. At the same time, the carrying capacity likely decreased, particularly from the late 1990s, when access to sea ice rapidly decreased (a trend that has continued). Even so, the population size may still be well below the current carrying capacity. If the reduction of sea ice availability continues, we will get to a point when the increasing population reaches the decreasing carrying capacity, and the population will decrease in accordance with the decreasing carrying capacity. We do not know how many years from now this will happen. We hope that ongoing studies will help to alert us at the time, and that the knowledge we gain from scientific studies will ensure that the population can be managed in the best possible way.



Mange isbjørner: Isbjørnvakt passer på forskerne på isen under N-ICE2015-ekspedisjonen. / Many polar bears: Polar bear guard looking after the scientists on the ice during the N-ICE2015 Expedition. Foto/Photo: Frede Lamo

Den høy-arktiske ismåken – en truet art

Av Magali Lucia, Norsk Polarinstitutt

Ismåken (*Pagophila eburnea*) er en høy-arktisk art som hele året lever i nærheten av havisen. Arten er listet som «Nær truet» av International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (på «Rødlista»), og vurdert som «Truet» på Svalbard.

Denne arten er særlig sårbar i Canada, hvor antallet har gått ned med 80–85% siden 1980-tallet. Ismåken er en av verdens minst kjente arter, selv om den har en posisjon høyt oppe i den marine næringskjeden som gjør at den er spesielt utsatt for miljøgifter som akkumuleres i kroppen. Det antas at noen ismåker spesialiserte seg på å spise rester etter for eksempel sel som er drept av isbjørn. Andre livnærer seg på polartorsk og skalldyr som den finner ved iskanten.

Denne frittflygende arktiske arten er utsatt for høye nivåer av miljøgifter langs utbredelsesområdet som omfatter Canada, Grønland og norsk og russisk Arktis. Generelt er klima-relaterte endringer (f.eks. reduksjon av havisdekket, endringer i den arktiske marine næringskjeden) – kombinert med endring av fuglenes eksponering til miljøgifter på grunn av klimaendringer – forventet å gi en stor effekt på næringsadferden til ismåken, og potensielt kan miljøgift-presstet på arten øke.

Med støtte fra EU har Norsk Polarinstitutt gjennomført et prosjekt for å studere sammenhengen mellom ismåkens diett og dens nivåer av miljøgifter. Prosjektet baserer seg på instituttets lange overvåknings-tidsserier av ismåker på Svalbard. Arbeidet er gjennomført i ulike kolonier på Barentsøya gjennom hekkesesongen i 2015. Studiet ga interessante resultater om diett og miljøgifter som aldri før har vært vist hos denne arten. Inntak av næringsorganismer ser ut til å være forskjellig i hekkeperioden og i fjærfellingsperioden. Ismåkene kommer fra ulike overvintringsområder og noen har migrert over lange avstander før de etablerer seg i koloniene. Dette avspeiler stor variabilitet i næringsopptak som gjør det vanskelig å kvantifisere eventuelle forskjeller mellom koloniene.

Forskerne klarte å observere individuelle beitestrategier som resulterte i forskjellige miljøgift-nivåer for noen stoffer, inkludert kvikksølv og fluorforbindelser (perfluorinerte alkyl-substanser). Disse stoffene ble virkelig allestedsnærværende og spredt utover i det arktiske miljøet og utgjør derfor en global bekymring. På grunn av at ismåken finner sin mat så høyt oppe i næringskjeden, akkumulerer den en cocktail av giftige stoffer i kroppen. Disse potensielle synergi/tilleggs-effektene av miljøgifter gjør at det er viktig å holde et våkent øye med bestanden av ismåker i årene som kommer.



Ismåken er en høyarktisk art som er avhengig av drivisen for å finne mat. Forskingen på arten er en del av ICE-forskningen (is, klima og økosystemer) ved Norsk Polarinstitutt. /The ivory gull is a high-Arctic species which depends on the drift ice to find nourishment. This research is a part of the ICE (Ice, Climate and Ecosystems) research at the Norwegian Polar Institute. Foto/Photo: Nick Cobbing

The endangered High-Arctic ivory gull

By Magali Lucia, Norwegian Polar Institute

The ivory gull (*Pagophila eburnea*) is a High-Arctic species that spends the entire year closely associated with sea ice. The species is listed as “Near Threatened” by the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources and considered “Vulnerable” in Svalbard (“Red List”).

The ivory gull is especially endangered in Canada, where numbers have declined by 80–85% since the 1980s. Moreover, it is one of the world’s least known species even though its high position in the marine food web makes it especially vulnerable to pollutants that accumulate in body tissues. It is thought that some ivory gulls specialise in scavenging remains from polar bear kills, whereas others feed on polar cod and crustaceans associated with the ice edge.

This free-ranging Arctic species is exposed to high pollutant levels throughout its distribution range in Canada, Greenland, and the Norwegian and Russian Arctic. Overall, climate-related perturbations (e.g. reduction of sea ice cover, modification of the Arctic marine food web), combined with changes in pollutant bioavailability to animals owing to climate change, are expected to profoundly impact the trophic behaviour of the ivory gull and potentially increase its contaminant pressure.

Consequently, the Norwegian Polar Institute designed a project, with funding from the European Union, to investigate the link between the ivory gull’s diet and its contamination levels. The project is based on the institute’s long-term monitoring of ivory gulls in Svalbard, and researchers worked at several colonies on Barentsøya, to study the species during its breeding season in 2015. Our work gave interesting results about the diet and contaminants that have never previously been studied in this species. We observed dissimilar foraging strategies during breeding versus moulting seasons. During the moult, birds appeared to feed differently and apparently at higher trophic levels. However, on their arrival on Barentsøya, these birds, that migrate over great distances from different wintering areas, seem to mix inside the different colonies.

Researchers were able to observe individual feeding strategies resulting in different pollutant levels for some compounds, including mercury and perfluorinated alkyl substances. These compounds have become ubiquitous and widespread in the Arctic environment and are therefore of global environmental concern. Because of its high position in the food web, the ivory gull accumulates a cocktail of toxic compounds. Overall, the potential synergistic/additive effects of these pollutants warrant future monitoring.

Nytt sømløst digitalt geologisk oversiktskart over Dronning Maud Land

Av Synnøve Elvevold, Tamer Abu-Alam og Per Inge Myhre, Norsk Polarinstitutt

Publikasjonsplattformen for geologiske kart har gradvis endret seg fra tradisjonelle papirkart til digitale databaser for de fleste geologiske undersøkelser verden over. Av samme grunn har Norsk Polarinstitutt startet et prosjekt hvor målet er å samle eksisterende geologiske kart fra Dronning Maud Land (DML), og utvikle en ny sømløs digital 1: 250 000 kartdatabase for området mellom 20° V og 45° Ø. I 2015 ble det meste av materialet digitalisert.

Eksisterende kart

Geologisk kartlegging og undersøkelser av fjellkjeden i Dronning Maud Land er utført av en rekke geologer fra Sør-Afrika, Japan, India, Tyskland, Russland og Norge i løpet av de siste 50 år. Vi har samlet inn totalt ca. 80 geologiske kartblad. Geologiske kartdata finnes i tillegg i ulike vitenskapelige artikler og rapporter. Alle originale kart er skannet, georeferert og digitalisert i ArcGIS. Formålet er å integrere eksisterende papirkart i en ny sømløs digital database med en enhetlig, homogen legende (tegnforklaring). Det nye oversiktskartet over Dronning Maud Land blir utarbeidet i målestokken 1: 250 000.

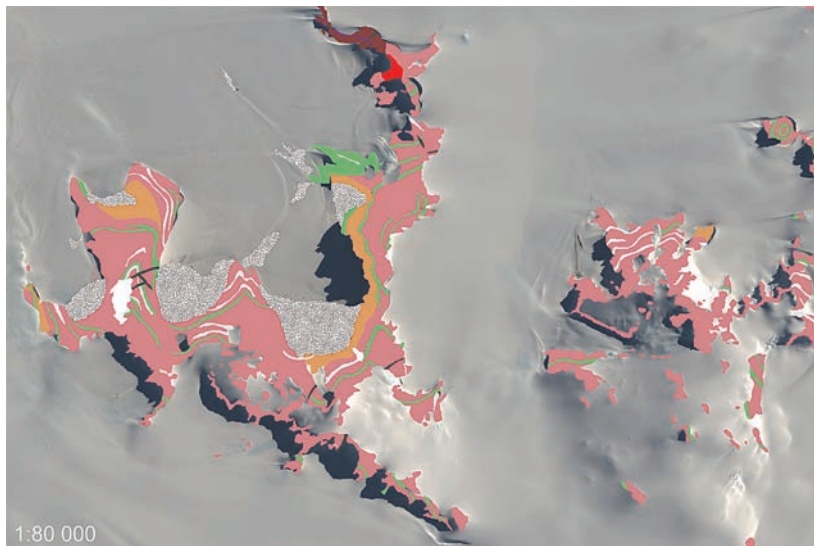
Utfordringer

Det er flere utfordringer knyttet til sammenstillingen av det innsamlede kartmaterialet. Den ene er knyttet til det topografiske grunnlaget og den andre til geologisk harmonisering.

- De ulike kartene har alle sin egen måte å presentere geologien på, noe som avhenger både av geologen(e) som har satt sammen kartet og de enkelte kartleggingsgeologene. Kartene varierer i detaljrikdom, og målestokken varierer fra 1: 5 000 til 1: 500 000. Videre har kartene ulik standard og norm for klassifisering av bergartsenheter. Et ytterligere problem er at forståelsen av geologien i et område kan utvikle seg over tid. Kart av ulik alder kan også gjenspeile endring i kartleggingsfilosofi.
- De digitale topografiske basisdata for Dronning Maud Land er fra Antarctic Digital Database, som tilbyr de beste tilgjengelige data for Antarktis. Oppløsningen på datasettet varierer betydelig. Data fra de sentrale deler av området er basert på relativt gamle topografiske kart fra 1960-tallet. Det er et vesentlig avvik mellom det topografiske datasettet og nyere Landsat-bilder. For å sikre at den nye GIS-databasen best mulig stemmer overens med den virkelige topografien er kartene georeferert til nyere Landsat bilder.

Enhetlig og beskrivende tegnforklaring

En av de viktigste oppgavene i prosjektet er å bygge opp en ny enhetlig og beskrivende tegnforklaring for oversiktskartet. Hvert polygon i kartet vil bli gitt en kode som oversettes til en bestemt farge og en beskrivende tekst av GIS-programmet. Tegnforklaringen vil bli organisert etter alder, med løsmasser på toppen og prekambriske bergarter i bunnen. De geologiske enhetene vil organiseres i ulike geografiske områder. Bergartsenheter som tilhører en supergruppe, magmatiske provins eller et metamorft kompleks vil grupperes sammen selv om de dekker mer enn én geologisk periode. Dersom nomenklatur som er brukt i det opprinnelige kartet ikke er egnet eller hensiktsmessig for internasjonal bruk, vil vi ta i bruk moderne nomenklatur og følge prinsippene basert på internasjonale standarder (IUGS anbefalinger).



Geologisk kart over Jutulsessens digitalisert på et Landsat bilde. *Geological map of Jutulsessens digitized on Landsat image.* Figur/ Figure: Synnøve Elvevold and Tamer Abu-Alam, NP/NPI

Verifisering og kvalitetssikring

Det vitenskapelige innholdet i et geologisk kart er komplekst, og bør av den grunn evalueres grundig av alle involverte bidragsyttere. Kvalitetskontrollen bør særlig ta hensyn til layout, riktig bruk av symboler, geologisk terminologi og stratigrafisk nomenklatur.

Publikasjonsplattform

Resultatet av prosjektet vil være en sømløs, geologisk GIS-database. Digitale geologiske kart har flere potensielle bruksområder enn tradisjonelle trykte kart. Digitale kart er godt egnet for GIS-arbeid der brukerne kan zoomme inn områder av interesse, og undersøke geologien nærmere ved å klikke på punkter i kartet som har lenker til mer detaljert informasjon fra den underliggende databasen. Digitale kart kan i tillegg oppdateres, forbedres og vedlikeholdes ettersom nye geologiske kartdata blir produsert.

Det digitale oversiktskartet over Dronning Maud Land vil være et viktig bidrag til OneGeology-portalen (<http://portal.onegeology.org>). OneGeology er et viktig internasjonalt initiativ fra geologiske undersøkelser rundt om i verden, og har som mål å formidle dynamiske digitale geologiske kartdata over jordoverflaten.

Utskriftsklare PDF-filer av totalt 13 kartblad vil bli produsert og gjort tilgjengelig for nedlasting. Hvert kartblad vil bli utarbeidet med standard layout og tegnforklaring, geologiske profiler hvor det er hensiktsmessig, indeksskart og informasjon om data kilder.

A new seamless digital geological map of Dronning Maud Land

By Synnøve Elvevold, Tamer Abu-Alam og Per Inge Myhre, Norwegian Polar Institute

The publication platform for geological maps has gradually moved from traditional paper sheets to digital publications for most geological surveys worldwide. For the same reason, the Norwegian Polar Institute initiated a project where the aim is to compile existing geological maps from Dronning Maud Land (DML), and develop a new seamless digital 1:250 000 scale map for the area between 20° W and 45° E. Most of the maps were digitalised in 2015.

Existing maps

Geological mapping and investigations of the mountain chain in Dronning Maud Land have been carried out by a number of geologists from South Africa, Japan, India, Germany, Russia and Norway over the last 50 years. A total of approximately 80 geological paper map sheets have been gathered. In addition, geological data are published in various scientific papers and reports. All source maps are scanned, georeferenced and digitalised in ArcGIS. The goal is to integrate the existing paper maps into a new seamless, digital data product with one common, homogeneous legend. The new overview map of DML is being compiled at the scale of 1:250 000.

Challenges

There are several challenges related to the compilation of the existing map data. One involves the topographic base, which forms the underlying map data; the other major challenge relates to geological harmonisation.

- The original source maps all have their own way of presenting the geology, which depends on the map compilers and the individual mapping geologists. The maps vary greatly in detail, and the scale of the existing maps ranges from 1:5 000 to 1:500 000. The maps show quite different standards and norms for classification of rocks units. An additional issue is that the understanding of the geology of an area may change with time. Maps of different age might also reflect changes in mapping history.

- The digital topographic basemap dataset from DML is from the Antarctic Digital Database, which provides the best currently available data in Antarctica. The resolution of the data varies widely. The data from central DML are based on relatively old topographic maps from the 1960s. There is a significant discrepancy between the topographic dataset and the more recent Landsat images. To ensure that the new GIS database matches the actual topography, geological maps are georeferenced to recent Landsat imagery.

A single uniform and descriptive legend

Building a new descriptive legend for the overview map is one of the core tasks of the project. Each polygon on the map will have code which is translated into a colour, and a descriptive text in the GIS programme. The legend will be organised by age with superficial deposits at the top and Precambrian rocks at the bottom. The geological units will also be organised by region. The rock units that belong to a supergroup, an igneous province or a metamorphic complex will be grouped together even if they cover more than one time period. Where the nomenclature of the source map is not suitable or appropriate for international use, we will adopt modern nomenclature and follow principles based on international standards (IUGS recommendations).

Verification and quality control

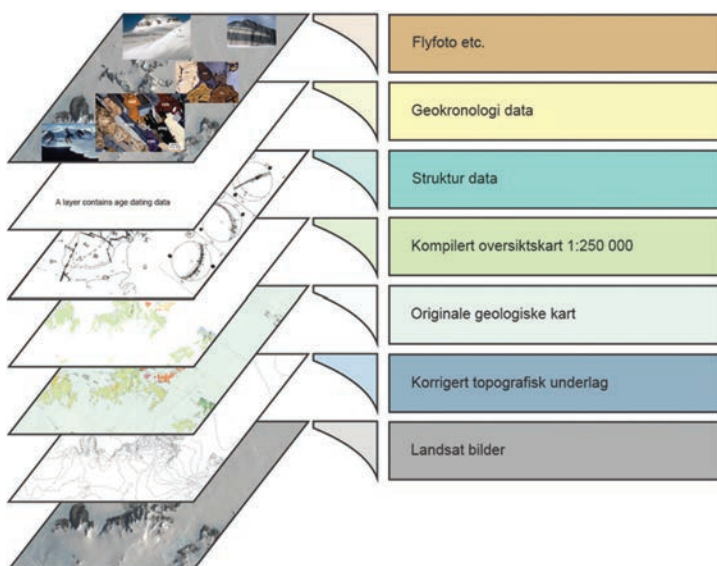
The scientific content of a geological map is quite complex and should be discussed thoroughly with all involved contributors. The quality control should pay particular attention to the layout, correct use of symbols, geological terminology and stratigraphic nomenclature.

Publication platforms

The main product of the project will be the seamless GIS database. A digital geological map has more potential applications than a printed map. It is well suited for GIS work where users can zoom in on areas of interest, can examine the geology by clicking on geological features and receive detailed information from the underlying database. Also, a digital map can be continuously updated, improved and maintained as new geological map data are produced.

The digital overview map of Dronning Maud Land will be an important contribution to the OneGeology portal (<http://portal.onegeology.org>). The global OneGeology is an important international initiative of geological surveys around the world, which aims to create dynamic digital geological map data across the surface of the Earth.

Print-ready PDF files of a total of 13 map sheets will be produced and made available for downloading. Each sheet will be prepared as square degree sheets, with standard layout and legend, including cross-sections where it is appropriate, index maps and information on the source maps.



Skjematisk skisse som illustrerer oppbygning av geologi-databasen. A schematic figure which shows how we envision the final database. Figur / Figure: Synnøve Elvevold and Tamer Abu-Alam, NP / NPI

De marine naturtypene laguner og poller på Svalbard

Av Nina Mari Jørgensen, Cecilie von Quillfeldt, Fredrik Duvholt Haug, Per Inge Myhre og Anders Skoglund, Norsk Polarinstittutt.

Marine naturtyper, biologisk mangfold og internasjonale forpliktelser

Områder med betydning for biologisk mangfold er ofte forbundet med naturtyper med spesielle egenskaper, gjerne med utgangspunkt i spesielle fysiske eller kjemiske forhold. Disse forholdene har igjen betydning for naturtypens funksjon, eksempelvis som matfat eller skjulested. For å kunne forvalte arter og områder på en hensiktsmessig og bærekraftig måte er det derfor viktig å identifisere og kartfeste naturtyper som er spesielt artsrike, som har spesielle fysiske eller kjemiske forhold og som er levested for særegne biologiske samfunn, som er levested for spesielt hensynskrevende arter, som er levested for spesielle bestander (som haneskjell/kamskjell eller gyteområder for ulike fiskearter, eksempelvis kysttorsk langs fastlandet) eller naturtyper som er spesielt utsatt for menneskelig aktivitet og påvirkning.

Norge har ratifisert Rio-konvensjonen om biologisk mangfold, Bonn-konvensjonen om trekkende arter og ville dyr, Bern-konvensjonen om vern av ville planter og dyr og deres naturlige leveområder, Ramsar-konvensjonen om våtmarker, Washington-konvensjonen (CITES) om internasjonal handel med truede arter og OSPAR-konvensjonen for beskyttelse av miljøet i nord-øst Atlanteren. Gjennom forpliktelsene som ligger i disse konvensjonene skal Norge arbeide for å ta vare på det biologiske mangfoldet. Det er derfor nødvendig med god og oppdatert kunnskap om hvilke områder der det finnes arter eller naturtyper av spesiell verdi. I tillegg bør en vite om noen områder er viktigere enn andre, og i tilfelle hvorfor.

Kartlegging av marine naturtyper i Norge og på Svalbard

Langs kysten av fastlandet har det i et tiår vært drevet kartlegging av marint biologisk mangfold, basert på en veileder med utvalgte naturtyper (DN 19 2001). Slike naturtyper er for eksempel store sammenhengende tareskoger, ålegrasenger, bløtbunnsområder i tidevannssonen med betydning for vadefugl, gyteområder for fisk, skjellsandområder, sterke tidevannsstrømmer, spesielt dype fjordområder osv.

Naturtyper på Svalbard skiller seg fra naturtyper på fastlandet fordi det er andre naturgitte forhold der. Svalbard har ekstreme forhold for lys og kulde samt isskuring langs deler av kysten. Kysten er preget av smeltende og gravende breer, sterk sedimentering, fjorder som påvirkes og nye øyer som dukker frem.

Det er det samme behovet for å sikre god forvaltning av biologisk mangfold på Svalbard som på fastlandet. Et økende aktivitetsnivå knyttet til utbygging, infrastruktur, næring og ferdsel i Arktis, i tillegg til klimaendringer, gjør at det haster med å innhente kunnskap om de viktigste områdene for marint biologisk mangfold på Svalbard.

Rapporten Kunnskapsgrunnlaget for Vest-Spitsbergen (Vongraven et al. 2014) gir en oversikt over naturtyper og viktige leveområder på Vest-Spitsbergen, samt viktige påvirkninger, trusler og sårbarhet. Følgende naturtyper/viktige leveområder ble gjennomgått og kartfestet på bakgrunn av kjent informasjon:

- Fjæra
- Større tareskogsområder
- Sterke tidevannsstrømmer (kartfestet)
- Bløtbunnsområder i strandsonen/tidevannsflater og deres betydning for fugl (kartfestet)
- Fjorder, herunder spesielt dype fjorder, kaldtvannsbasseng, terskel fjorder, sterkt sedimentpåvirkede fjorder og fjorder med brefronter (kartfestet)
- Fjordis
- Poller og laguner (kartfestet)
- Frontsystemer, herunder polarfront
- Iskantsonen
- Polynier (kartfestet)
- Israndavsetninger (kartfestet)
- Andre viktige områder, herunder retensjonsområder, gyte/føde/rugeområder, oppvekstområder og drivbaner, beiteområder, overvintringsområder og myteområder

Polarinstittuttets kunnskapsmandat

I 2015 fikk Norsk Polarinstittutt i oppdrag å utvide kunnskapsgrunnlaget fra Vest-Spitsbergen til hele øygruppen for enkelte naturtyper. Dette gjaldt laguner og poller, samt bløtbunnsområder med betydning for fugl. Forprosjektet om laguner og poller ble ferdigstilt innen utgangen av året.

Innhenting av ny kunnskap i form av feltarbeid ble ikke valgt, men arbeidet ble konsentrert til en litteraturstudie med fokus på laguner og poller i Arktis, gjennomgang av kjente kartdatabaser og å sammenstille kartfestet informasjon om forekomst av arter med annen kartfestet informasjon på Svalbard. Den største utfordringen med en slik tilnærming er at eventuelle feilkilder i databasene som ble benyttet følger med inn i vurderingene. Dette gjelder observasjoner av arter, stedfesting av observasjoner, kvalitet på flyfoto osv.

Laguner opptrer over hele Svalbard i svært ulike settinger. En systematisk geologisk og biologisk kartlegging av kystnære områder på Svalbard eksisterer ikke pr. i dag. Lagunekatalogen er basert på en enkel men effektiv metode med tolking av tilgjengelige kart, flyfoto og satellittbilder, så kunnskapsgrunnlaget var tilstrekkelig selv om det er mangelfullt.



Strandlinje ved Smeerenburg, Svalbard./Shoreline by Smeerenburg, Svalbard.
Figur/Figure: Ann Kristin Balto, NP/NPI

I en global sammenheng er laguner og poller naturtyper med betydning for biologisk mangfold. Selv om det er mindre kunnskap om laguner og poller i arktiske områder har studier fra arktiske og subarktiske områder blant annet vist at:

- Grunne laguner med høy utvekslingsrate av sjøvann er et foretrukket habitat for både vadefugl, sjøfugl og anadrome fiskearter (Craig et al. 1984, Fischer & Larned 2004) i Beauforthavet
- Laguner ved Tsjuktsjerhavet tiltrekker seg et mangfold fuglearter (Johnson et al. 1993)
- Tidevannspåvirkede laguner med mudderflater på Island er spesielt attraktive for vadefugl (Ingolfsson 2002)
- Hvithval er kjent for å benytte seg av grunne kystnære områder som laguner i forbindelse med det årlige hudskiftet hvor da hvalene er observert å skrubbe seg langs bunnen. (Frost et al. 1993). Man antar også at det relativt ferskere vannet i disse områdene er gunstig for denne hudfellingsprosessen

Noe kunnskap fantes fra før om laguner og poller på Svalbard, eksempelvis at Sørkapplaguna er en svært verdifull rasteplass for vadefugl på høsttrekket (Vongraven 2014) og at Tjuvfjordlaguna er et viktig myteområde for ærfugl og praktærflugl (Strøm et al. 2012). Her er også observert mye hvithval. Det var også kjent at Moffen er en viktig hvileplass for hvalross (SMS 2015). I tillegg er øya en viktig hekkelokalitet for et stort antall ærfugl og rødnebbterne. Sabinemåke og ringgås er også blitt observert hekkende på Moffen (SMS 2015). Lagunen ved Hotellneset utenfor Longyearbyen er veldokumentert som et svært viktig hekke-, raste- og beiteområde for våtmarksfugl (Vongraven 2014). Videre er enkelte laguner blant fiskere og kjentfolk kjent som gode lokaliteter for røyefiske, som Mossellaguna, Mushamna og Richardlagunen. Slik lokalkunnskap ble tatt med som en del av kunnskapsgrunnlaget i rapporten fra forprosjektet.

Det ble gjort en gjennomgang av Norsk Polarinstitutt's flyfotoarkiv (2008-2012) og kartgrunnlag for Svalbards kystlinje. På bakgrunn av disse ble 127 laguner og to mulige poller, med et areal større enn 5 hektar, identifisert. Hvis også mindre forekomster inkluderes, vil antallet sannsynligvis være bortimot det dobbelte. Deretter ble andre fysiske miljøvariabler estimert, som måling av forekomstenes åpning mot sjøen, nærhet til breffront og vurdering av forekomstenes dybde.

Databasene med artsobservasjoner benyttet i arbeidet (Polarinstituttets faunadatabase, instituttets Marine mammals sightings database og artsobservasjoner.no) inneholder i all hovedsak observasjoner av fugl og sjøpattedyr. Informasjonen fra denne typen registreringer er ikke egnet for å sammenligne forekomster med hverandre, eller for utpeke særlig viktige forekomster. De viser imidlertid at en rekke fuglearter ser ut til å bruke lagunene; ved 40 laguner (1/3 av lagunene) er det blitt observert fuglearter. Av disse 40 er det ved 14 laguner observert 10 eller flere fuglearter. Det fremkommer også at noen arter er mer hyppig forekommende ved lagunene enn andre. Disse artene er observert ved 10 eller flere av laguneforekomstene: Fjæreplytt, ærfugl, smålom, rødnebbterne, polarmåke, hvitkinngås, tyvjo, sandlo, kortnebbgås, krykkje (NT), havelle (NT), polarsvømmesnipe (VU), steinvender (NT), storjo, snøpurv og svartbak. (Rødlistestatus i parentes, der NT betyr nær truet og VU betyr sårbar).

Det er blitt observert sjøpattedyr i 15 av de kartfestede lagunene og pollene på Svalbard. Laguner og poller tenkes å tiltrekke seg sjøpattedyr av ulike grunner, blant annet relatert til isforhold. Sjøåpne laguner som Mushamna har beskyttede farvann der isen legger seg tidligere om høsten og forsvinner betydelig senere om våren. Enkelte av lagunene på Svalbard har en tilgrensende breffront, disse områdene kan være attraktive for storkobbe som liker å hvile på større

isflak. Videre viser merkedata fra sjøpattedyr (ringsel) at de bruker laguneområdene aktivt. En mulig forklaring for ringsel er at isen ligger lenger inne i de beskyttede lagunene.

Behov for videre arbeid

Forprosjektet på laguner og poller som naturtype fokuserte på å sammenfatte kunnskap. Et viktig neste steg mot en kunnskapsbasert vurdering av betydningen laguner og poller som naturtype på Svalbard vil være at denne innsatsen suppleres med feltobservasjoner.

- Det bør innhentes kunnskap om utvalgte miljøvariabler som saltholdighet, dybde og temperatur.
- Bunnedyrfaunaen er antatt å være en god indikator på produktiviteten og artsmangfoldet i laguner, og det er et behov for å undersøke dette nærmere.
- Telemetriske studier med god presisjon som kan avdekke om laguner oppsøkes av sjøpattedyr, svalbardrøye og fugl tilknyttet biotopen vil være verdifulle. Det vil være spesielt interessant med studier som undersøker dette i lys av hvordan næringstilgangen er sammenlignet med andre habitat (f.eks. utenfor lagunen) og hvilke byttedyr som er foretrukket i forekomsten.
- Laguner på Svalbard er en del av et dynamisk geologisk kystmiljø. En helhetlig geologisk kartlegging av dette miljøet eksisterer ikke per i dag, og dette begrenser kunnskapsgrunnlaget for hva vi kan si om de fysiske betingelsene i laguner.
- Registreringer av biologisk mangfold herunder fugler og sjøpattedyr gjennom feltstudier med observasjoner til ulike deler av året.
- Konklusjonene i dette arbeidet kan styrkes ved ytterligere konsolidering med ressurspersoner som har lokalkunnskap fra Svalbard.

Referanser

- Craig PC, Griffiths WB, Johnson SR, Schell DM (1984) Trophic dynamics in an Arctic lagoon. In: Barnes PW, Schell DM, Reimnitz E (eds) *The Alaskan Beaufort Sea: Ecosystems and environments*. Academic Press, New York, p 347–380
- Direktoratet for naturforvaltning (2007) Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001
- Fischer JB, Larned WW (2004) Summer distribution of marine birds in the western Beaufort Sea. *Arctic* 57:143–159
- Frost KJ, Lowry LF, Carroll G (1993) Beluga whale and spotted seal use of a coastal lagoon system in the northeastern Chukchi Sea. *Arctic* 46:8–16
- Ingolfsson A (2002) The Benthic Macrofauna of Coastal Lagoons of Iceland: a Survey in a Sub-Arctic Macrotidal Region. *Sarsia North Atl Mar Sci* 87:378–391
- Strøm H, Bakken V, Skoglund A (2012) Kartlegging av myte- og høstbestander av sjøfugl på Svalbard august-september 2010 og 2011. Sluttrapport til Svalbard Miljøvernfond
- Svalbard Sysselmannen på (2015) Forvaltningsplan for Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør- Spitsbergen nasjonalparker, samt fuglereservater på Svalbard (EM Lien, S Haukalid, E Movik, B Benberg, M Keyser, og E Frantzen, Eds.). Longyearbyen
- Vongraven D (red.) (2014) Kunnskapsgrunnlag for de store nasjonalparkene og fuglereservatene på Vest-Spitsbergen. Norsk Polarinstitutt, Kortrapport 028

The marine habitats lagoons and coves in Svalbard

By Nina Mari Jørgensen, Cecilie von Quillfeldt, Fredrik Duvholt Haug, Per Inge Myhre and Anders Skoglund, Norwegian Polar Institute

Marine habitats, biodiversity and international obligations

Areas that are important for biodiversity are often habitats with special characteristics, frequently owing to specific physical or chemical conditions. Such conditions have relevance for habitat functions such as providing food or shelter. In order to manage species and habitats in an efficient and sustainable manner, it is important to identify and map areas that are particularly rich in species, that offer particular physical or chemical environments and are inhabited by unique biological communities, that are habitats for vulnerable species or special subpopulations (such as scallops / Iceland scallops) or spawning grounds for various fish species (such as coastal cod along the mainland), and habitats that are under pressure from human activity.

Norway has ratified the Rio Convention on Biological Diversity, the Bonn Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, the Bern Convention on the Protection of European Wildlife and their Natural Habitats, the Ramsar Convention on Wetlands, the Washington Convention on International Trade in Endangered Species (CITES), and the OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Through these conventions, Norway has an obligation to work for preservation of biodiversity. Living up to this commitment requires solid, up-to-date knowledge about areas containing species or habitats of special value. It is also crucial to know whether some areas are more important than others, and if so why.

Mapping of marine habitats in Norway and Svalbard

For a decade, the marine biodiversity along the coast of mainland Norway has been mapped on the basis of a handbook of selected habitats published in 2001 by the Norwegian Environment Agency (DN 19 2001). Relevant habitats include large contiguous kelp forests, eelgrass meadows, soft-bottom tidal zone areas of importance for waders, spawning grounds for fish, areas with calcareous sand, strong tidal currents, particularly deep fjords, etc.

Habitats in Svalbard differ from those on the mainland because of the archipelago's distinct natural conditions. Svalbard endures extremes of light and cold, and parts of the coast are exposed to ice scouring. The coast is characterised by melting and eroding glaciers, strong sedimentation; fjords are affected and new islands emerge.

The need for good management to ensure biodiversity is just the same in Svalbard as on the mainland. Increased activity in terms of construction, infrastructure, industry and transport in the Arctic, in addition to climate change, highlight the urgency of securing information about the most important habitats for marine biodiversity in Svalbard.

A report about Vest-Spitsbergen (Vongraven et al. 2014) provides an overview of habitats and important living environments in western Spitsbergen, along with important influences, threats

and vulnerabilities. The following habitats/living environments were reviewed and mapped on the basis of what was already known:

- Shorelines
- Extensive kelp forests
- Strong tidal currents (mapped)
- Soft-bottom areas in the coastal zone / tidal flats and their importance for birds (mapped)
- Fjords, including in particular the deep fjords, cold water pools, threshold fjords, fjord strongly affected by sedimentation, and fjords with glaciers (mapped)
- Fjord ice
- Coves and lagoons (mapped)
- Front systems, including the polar front
- The marginal ice zone
- Polynyas (mapped)
- Terminal moraines (mapped)
- Other important habitats, including retention areas and areas used during reproduction and for rearing of young, for grazing, and for wintering and moulting

The Norwegian Polar Institute's knowledge mandate

In 2015, the Norwegian Polar Institute was commissioned to expand the existing knowledge base for Vest-Spitsbergen to cover certain habitats throughout the archipelago. These habitats were lagoons, coves, and soft-bottom seabed areas of importance for birds. The pilot project on lagoons and coves was completed by the end of the year.

Field work was not selected as a means to gather new knowledge. Instead, the work focused on a literature study of lagoons and coves in the Arctic, a review of known cartographic databases, compilation of mapped information on species occurrence and other mapped information about Svalbard. The biggest challenge of using this



Lagune på Purchaseneset, Svalbard. /Lagoon at Purchaseneset, Svalbard. Foto/Photo: Bjørn Fossli Johansen, NP / NPI

approach is that any errors in the databases would be also be used in the assessment. This applies to species sightings, the geographic coordinates of observations, the quality of aerial photos etc.

Lagoons are found all over Svalbard in very different settings. At present, there are no systematic geological or biological surveys of the coastal areas of Svalbard. The lagoon catalogue is based on a simple but efficient method involving interpretation of available maps, aerial photographs and satellite images. Despite its deficiencies, the knowledge base was adequate for this task.

In a global context, lagoons and coves are habitats of significance for biodiversity. Although knowledge concerning lagoons and coves in the Arctic is scarce, studies of arctic and subarctic areas have demonstrated that:

- Shallow lagoons with high seawater turnover are a preferred habitat for both shorebirds, seabirds and anadromous fish species (Craig et al. 1984, Fischer & Larned 2004) in the Beaufort Sea.
- Lagoons in the Chukchi Sea attract a wide diversity of bird species (Johnson et al. 1993).
- Tidal lagoons with mud flats in Iceland are especially attractive to shorebirds (Ingolfsson 2002).
- Belugas take advantage of shallow coastal areas such as lagoons at the time each year when they shed their skin. The whales have been observed to scrub themselves along the bottom (Frost et al. 1993). It is assumed that the relatively fresh water in these areas is beneficial for the process of skin shedding.

There was some previous knowledge about lagoons and coves in Svalbard, for example that Sørkapplaguna is a very valuable resting site for waders during the autumn migration (Vongraven 2014) and that Tjuvfjordlaguna is an important moulting area for eiders and king eiders (Power et al. 2012). Many belugas are also observed there. It was also known that Moffen is an important haulout site for walrus (SMS 2015). In addition, the island is an important nesting site for many eiders and arctic terns. Sabine's gulls and brent geese have also been observed nesting on Moffen (SMS 2015). The lagoon at Hotellneset outside Longyearbyen has been shown to be a crucial breeding, resting and feeding area for wetland birds (Vongraven 2014). A few lagoons (e.g. Mossellaguna, Mushamna and Richardlaguna) are known among fishermen and locals as good places for trout fishing. Such local knowledge was included as part of the evidence base in the report from the pilot project.

The Norwegian Polar Institute's aerial archives of Svalbard's coastline (2008-2012) was reviewed, along with topographic information of Svalbard's coastline. On the basis of this review, 127 lagoons and two possible coves exceeding 5 hectares in area were identified. If smaller features are included, the number would probably be nearly double. Next, other variables in the physical environment were estimated, such as the size of each formation's outlet to the sea, its distance to glaciers, and depth.

The databases of species observations used for this work (the Polar Institute's databases for fauna marine mammal sightings, and artsobservasjoner.no) mainly contain observations of birds and marine mammals. The information available from these types of registrations is unsuitable for comparing populations or designating any population as particularly important. However, they do suggest that many species use lagoons; bird species were observed at 40 lagoons (1/3 of the lagoons). At 14 of these 40 lagoons, 10 or more species were observed. It is also apparent that some species occur more frequently at the lagoons than others. The following species were observed at 10 or more of the lagoons: purple sandpiper, eider, red-throated diver, arctic tern, glaucous gull, barnacle goose, arctic skua, ringed plover, pink-footed goose, kittiwake (NT), long-tailed duck (NT), grey phalarope (VU), ruddy turnstone (NT), great skua, snow bunting and great black-backed gull. (Red List status in parentheses; NT means near threatened and VU means vulnerable.)

Marine mammals have been observed in fifteen of the mapped lagoons and coves in Svalbard. Lagoons and coves can conceivably attract marine mammals for a variety of reasons, including ice conditions. Lagoons that are open to the sea, such as Mushamna, nonetheless offer sheltered waters where ice forms earlier in the fall and disappears significantly later in the spring. Some lagoons in Svalbard have a glacier nearby; these areas can be attractive to the bearded seal, which likes to rest on ice floes. Data obtained from tagging of marine mammals (ringed seals) show that they use lagoon areas actively. One possible explanation where the ringed seal is concerned is that ice melts later inside the sheltered lagoons.

Need for additional work

The pilot project on lagoons and coves as a natural habitat focused on summarising existing knowledge. The next important step towards a knowledge-based assessment of the importance of lagoons and coves as a natural habitat in Svalbard will be to complement this summary with field observations.

- Data should be collected concerning environmental variables such as salinity, depth and temperature.
- The benthic fauna is believed to be a good indicator of productivity and biodiversity in lagoons. This should be investigated further.
- Telemetric studies at high resolution may be of value to reveal whether lagoon biotopes are visited by marine mammals, arctic char, and birds. Of particular interest are studies that examine these animals' use of the biotope in relation to the accessibility of nutrients (e.g. inside versus outside the lagoon), and which prey species are preferred.
- Lagoons in Svalbard are part of a dynamic geological coastal environment. No comprehensive geological mapping of this environment has been carried out to date, and this limits our ability to draw knowledgeable conclusions about the physical conditions in lagoons.
- Biodiversity, including birds and marine mammals, should be registered through field studies at different times of the year.
- The conclusions drawn from this work could be enhanced by further discussion with key people who have local knowledge of Svalbard.

References

- Craig PC, Griffiths WB, Johnson SR, Schell DM (1984) Trophic dynamics in an Arctic lagoon. In: Barnes PW, Schell DM, Reimnitz E (eds) *The Alaskan Beaufort Sea: Ecosystems and environments*. Academic Press, New York, p 347–380
- Direktoratet for naturforvaltning (2007) *Kartlegging av marint biologisk mangfold*. DN Håndbok 19-2001
- Fischer JB, Larned WW (2004) Summer distribution of marine birds in the western Beaufort Sea. *Arctic* 57:143–159
- Frost KJ, Lowry LF, Carroll G (1993) Beluga whale and spotted seal use of a coastal lagoon system in the northeastern Chukchi Sea. *Arctic* 46:8–16
- Ingolfsson A (2002) The Benthic Macrofauna of Coastal Lagoons of Iceland: a Survey in a Sub-Arctic Macrotidal Region. *Sarsia North Atl Mar Sci* 87:378–391
- Strøm H, Bakken V, Skoglund A (2012) *Kartlegging av myte- og høstbestander av sjøfugl på Svalbard august-september 2010 og 2011*. Sluttrapport til Svalbard Miljøvernfond
- Svalbard Sysselmannen på (2015) *Forvaltningsplan for Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør- Spitsbergen nasjonalparker, samt fuglereservater på Svalbard* (EM Lien, S Haukalid, E Movik, B Benberg, M Keyser, og E Frantzen, Eds.). Longyearbyen
- Vongraven D (red.) (2014) *Kunnskapsgrunnlag for de store nasjonalparkene og fuglereservatene på Vest-Spitsbergen*. Norsk Polarinstittutt, Kortrapport 028

Preface

A year for the climate

For the Norwegian Polar Institute, 2015 was a top year in our climate efforts. In January, *Lance* sailed from Tromsø bound for Longyearbyen. From there, she set off into the ice, to 83°N – with help from the Coast Guard and the Governor of Svalbard. For the project Norwegian Young Sea Ice Cruise 2015 (N-ICE2015), our research vessel was frozen into the ice, where she spent almost half a year. Never before have we made such a huge and concerted effort to study the effects of melting ice on energy flux between atmosphere and ocean, effects on weather systems, regional and global climate, ecosystems and ice dynamics.

The expedition was highly successful. The data collected will improve current climate models, thus providing better knowledge about future climate change. I would like to commend all the staff members who were involved in this major effort, contributing logistics, research, maps, data on the environment, environmental management, financial, administrative and communication services – and standing guard against polar bears during the fieldwork on the ice.

The year has also been marked by internal processes. The Institute has grown rapidly in recent years – and it had become necessary to realign the organisation for a tighter economic reality. This has been challenging for all employees, especially for those who were offered voluntary severance packages. The objective of the process has been to make the Norwegian Polar Institute better prepared to meet the future, both academically and financially.

In May we received the good news that the Government had provided funding for the start-up of Phase 2 of the Fram Centre, which the Norwegian Polar Institute shares with several other research institutions. The new building will accommodate over 200 new employees and reinforce the Fram Centre as one of the key hubs for knowledge about the Arctic.

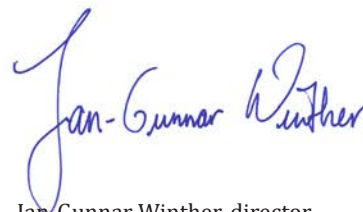
It has been exciting to follow along in the construction of our new research vessel, *Kronprins Haakon*, in Italy. Towards the end of the year, the two main engines and the largest research crane were put in place. We look forward to the autumn of 2017, when this unique polar research vessel will be tested prior to being put into regular service in 2018.

Back in 2004, together with Russian partners, we took a census of the polar bear population in the Barents Sea – polar bears that move around between Norwegian and Russian territory in the area between Svalbard and Franz Josef Land. In 2015, the Ministry of Climate and Environment provided funding for a new census, but unfortunately it was only completed in Norwegian territory. This means that the results, which show more polar bears in the Norwegian area now than in 2004, are associated with uncertainties. The increase may be related to a continued population recovery after hunting was banned in 1973 or to the large amount of sea ice near Svalbard over the past year. Climate change is nonetheless a real threat to polar bears and long-term trends for the polar bear population do not look promising. Therefore, we must continue monitoring the King of the Arctic.

More than 50 experts from Russian and Norwegian environmental management and research institutions met in 2015 to prepare a report that will strengthen the knowledge base for a management plan for the Russian part of the Barents Sea. The work has shown that with reduced sea ice and rising temperatures most commercial fish stocks have been expanding north and east. The Norwegian Polar Institute will continue to keep a sharp eye on developments in the sea, especially when it comes to climate, ecology, ocean acidification and pollution, including marine plastic litter.

In 2015, the Government presented two White Papers: *Bouvetøya* and *Antarctica*. Seventy-five years have passed since the previous (and first) White Paper on Antarctica, so a broad review of Norwegian activities in Antarctica was imperative. The main focus remains unchanged: Norway will contribute both to safeguarding the natural and environmental resources and to fostering international cooperation. Norway is at the forefront when it comes to being active in environmental and treaty negotiations, but as a research nation in Antarctica we are in 21st place, measured in scientific publications. It is hoped that this can be increased in coming years. In Dronning Maud Land, we celebrated the tenth anniversary of Troll research station, and King Harald made history when he came to visit, the first Norwegian monarch ever to set foot on the continent.

Last but not least, I had the pleasure of attending an event organised by the Ministry of Foreign Affairs during the climate summit in Paris in December. The event “Seeing is believing – believing demands action: a message from the Arctic” was hosted by Minister of Foreign Affairs Børge Brende. It featured the Polar Institute’s N-ICE 2015 expedition and a series produced by NRK about “Mission Nansen” where four 12-year-olds went on a climate journey in Nansen’s footsteps. With participants that included UN Secretary General Ban Ki-moon and French Minister of Ecology, Sustainable Development and Energy, Ségolène Royal, this was a great showcase for the Norwegian Polar Institute’s work and the need for more knowledge.



Jan-Gunnar Winther, director

Mandate and financing

The Norwegian Polar Institute carries out scientific research, mapping, and environmental monitoring in the Arctic and Antarctica. The Institute provides the Norwegian state with expert and strategic advice concerning polar issues, represents Norway internationally in various contexts, and functions as Norway’s environmental authority in Antarctica. Climate, environmental pollutants, biodiversity, and geological and topographic mapping are important tasks for the Institute. The same can be said of environmental monitoring in the polar regions, cooperation with Russia and circumpolar cooperation in the Arctic and Antarctica.

Fieldwork and data collection have always been central to the Polar Institute: examples include studies of polar bears in and around Svalbard, drilling of ice cores in the Arctic and Antarctica, and measurement of sea ice in the Arctic Ocean. The Institute equips and launches major expeditions and owns the research vessel *Lance*.

The Norwegian Polar Institute is a directorate under the Ministry of Climate and Environment. The Ministry defines the scope and sets the tasks for the Institute. In addition, the Institute undertakes tasks financed by other ministries, other environmental authorities, research institutes, the Research Council of Norway, and the European Union. Among its other research activities, the Institute encompasses the Centre for Ice, Climate and Ecosystems (ICE), which carries out research on climate and ecosystems in polar regions, particularly in the north.

The Polar Institute represents Norway in several international forums and collaborates with research institutes all around the world. The

results from research and monitoring projects are delivered for use by Norway's central administration, research collaborators, international management processes, expert groups, schools and the general public. The Institute arranges exhibitions and produces books, reports, and the scientific journal *Polar Research*.

The Norwegian Polar Institute traces its origin to scientific expeditions to Svalbard in 1906-1907 that led directly to the founding of the Institute in 1928. The Polar Institute is situated in Tromsø at the Fram Centre, a network of 20 institutions with specialist knowledge about the High North. In addition, the Institute has personnel at offices in Ny-Ålesund and Longyearbyen in Svalbard, and at Troll Research Station in Dronning Maud Land in Antarctica. The Polar Institute also has access to an office in Cape Town, South Africa, and runs the Fram Laboratory in St. Petersburg, Russia.

Norway's climate and environment policy has been divided into action areas with specific national goals. The Norwegian Polar Institute is expected to contribute to achieving goals within the areas biodiversity, climate, and polar regions.

The Norwegian Polar Institute's gross turnover in 2015 was 284.9 million NOK. Total income this year was 85.4 million NOK and the remainder was allocated via the national budget.

Organisation and leadership

The Management Group consists of Director Jan-Gunnar Winther and the heads of the departments of Administration (Geir Andersen), Research (Nalân Koç), Environmental Management and Mapping (Ingrid Berthinussen), Operations and Logistics (John E. Guldahl) and Communication (Gunn Sissel Jaklin). The International Director (Kim Holmén) and the Maritime Coordinator (Øystein Mikelborg) are also members of the Management Group, and the leader of ICE (Harald Steen) reports to the Group on a regular basis.

At the end of 2015, the Norwegian Polar Institute had 170 employees from 23 countries. They are organised in five departments and worked a total of 165 person-years.

The Institute has an equality ombudsman and committees for the physical working environment and workplace democracy. In 2015, the Norwegian Polar Institute has been through a phase of consolidation and organisational development to strengthen the Institute's ability to fulfil its obligations to Norwegian society in the future.

There is a continual focus on environment, health and safety, particularly in high-risk situations such as fieldwork and research cruises. During 2015, efforts were initiated to ensure information (IT) security at the Institute.

Managing authority

In the far south, the Institute wields management authority according to the regulations from 26 April 2013, No. 412, concerning safety and protection of the environment in Antarctica (Antarctic Regulations). The regulations embody the Protocol on Environmental Protection under the Antarctic Treaty and set high standards for protection of the environment and for security of life and health during activities undertaken in Antarctica. The Polar Institute has the authority to require changes in, postpone or prohibit activities that violate these regulations. In addition, the Institute is authorised to monitor compliance with the regulations. Persons planning activities in Antarctica must notify the Institute about their plans at least one year in advance. The Norwegian Polar Institute also has

administrative authority over the nature reserve Bouvetøya and its adjacent territorial waters.

The number of cases the Institute has dealt with concerning these regulations has been rather low. In 2012 the Institute filed a complaint against an individual in charge of an activity that violated the previous regulations on the protection of the Antarctic environment. The case was heard by the District Court and the Court of Appeals in 2014 and by the Supreme Court in 2015. This was the first time the courts handled a case involving breaches against these regulations and all three courts ruled according to the accusation. In 2015 the Polar Institute filed a complaint against the same individual for another violation. This complaint was filed according to current regulations, and prosecutors brought an indictment. At present there is no ruling in the case.

The Norwegian Polar Institute has no administrative authority in the Arctic. Attaining the Institute's goals therefore depends on measures that are managed by other authorities. Both national measures that span over sectoral boundaries and international cooperation are essential in efforts to achieve the objectives.

The Institute contributes information and knowledge about the state of the environment, impacts and developments in the Arctic and Antarctic, e.g., for use by government agencies. Environmental monitoring in and around Svalbard and Jan Mayen provides new and updated knowledge for analysis of environmental conditions in Svalbard, on Jan Mayen, in the Barents Sea, and in the waters around Svalbard. The Institute's monitoring efforts within CCAMLR (Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources) contribute to the knowledge base for cooperative management in the Southern Ocean.

Activities and achievements 2015

Norwegian Young Sea Ice Cruise (N-ICE2015)

This year the Norwegian Polar Institute carried out its most ambitious research cruise ever, attracting great interest from academia, policy makers and the media both at home and abroad. Throughout the first half of 2015, [N-ICE2015](#) continuously collected data on weather and the atmosphere, snow and ice, ocean circulation, aquatic chemistry with special focus on ocean acidification, and the activity of marine biota. The Norwegian Polar Institute's research vessel *Lance* was frozen into the ice to serve as a research platform. (See separate article about N-ICE 2015.)

Comprehensive marine management in the Arctic

The Norwegian Polar Institute contributed in 2015 to work on management of Norwegian waters. One result of these efforts was a strategy for working with Norwegian management plans and updated indicators. The Institute delivered an expert assessment for the government White Paper updating the management plan's definition of the marginal ice zone.

Along with the Institute of Marine Research and the Norwegian Environment Agency, the Polar Institute organised the seminar "Experiences from a decade of management work in Norway and future challenges" in February, which offered recommendations for future work on management plans.

In addition, the Norwegian Polar Institute is involved in processes that contribute to environmental work in and around Svalbard and parts of the Barents Sea, to circumpolar and regional work on the marine environment, and to international expert groups, including IUCN Polar Bear Specialist Group, chaired by Norway through the Norwegian Polar Institute, and the IUCN Specialist Group, in which the Institute leads work on seals.

Comprehensive marine management in Antarctica

The Norwegian Polar Institute has been active in processes towards ecosystem-based management in Antarctica. The Institute delivered scientific assessments related to proposed Marine Protected Areas which have been under consideration within the framework of the Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) in 2015. In addition, the Institute participated actively in establishing a “feedback” management system based on the status of various krill predators to guide krill fisheries, and led several climate change initiatives within CCAMLR to promote inclusion of this important topic in the international management system.

Plan of action for climate in Antarctica

Over the years 2013 to 2015, the Institute was jointly responsible for work on a climate action plan within the environment committee under the Antarctic Treaty. The plan identifies needs for measures, research and management in the contexts of increased risk of establishment of alien species, effects of climate change on terrestrial and coastal environments, ecosystem impacts caused by ocean acidification, climate change and man-made infrastructure, and species and natural habitats coming under pressure owing to climate change.

Arctic Council

The Norwegian Polar Institute contributes to several projects run by the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) under the Arctic Council. Institute researchers and other experts participate actively in national reviews of the AMAP products, as well as critically reviewing and taking the lead in authorship of articles for NOAA’s [Arctic Report Cards](#). A new project called “ID Arctic” will strengthen cooperation between research groups in Norway and North America working in SWIPA (Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic) and on the data and publications resulting from N-ICE 2015.

The Norwegian Polar Institute contributes within several ongoing projects under the auspices of the Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF), leads the ringed seal network under CAFF and is national representative in the circumpolar seabirds group (CBird). The Institute also participates in the work done by PAME (Protection of the Arctic Marine Environment), and contributed to a report presented at the ministerial meeting in 2015, describing the framework for Marine Protected Areas in the Arctic. In the spring of 2015 the ecosystem group led by PAME organised a workshop on the use of environmental quality goals, where the Institute presented the Norwegian process. This information used in the group’s efforts to survey how ecosystem-based management is implemented all around the Arctic.

The marginal ice zone

In 2015, the Norwegian Polar Institute continued to work toward improving the scientific description of the marginal ice zone, including vulnerability issues. Updated descriptions and new maps for the period 1985–2014 were made available on <http://www.npolar.no/en/facts/the-marginal-ice-zone.html> and will be updated annually.

The material was fundamental for the Ministry’s work on the White Paper about the marginal ice zone in spring 2015.

The marine environment

In its capacity as a central player in the Marine Environment Group under the Joint Norwegian–Russian Commission on Environmental Protection, the Norwegian Polar Institute helped to draw up work programmes for the period 2016–2018. Particular emphasis was placed on establishing projects that contribute to Russian efforts to establish a management plan for the Russian part of the Barents Sea, and strengthen the biological knowledge base in the Barents Sea. The work programme was approved by the Commission in Moscow in December 2015, with the Norwegian Polar Institute in attendance.

Norwegian-Russian environmental cooperation

As the leader of the project HAV 1, the Polar Institute conducted a seminar on methods for the identification and classification of valuable and vulnerable coastal and marine areas in the Norwegian and Russian part of the Barents Sea. This seminar, held in October together with Russia’s Murmansk Marine Biological Institute (MMBI), concluded that Norwegian and Russian authorities should conduct joint surveys of valuable areas in the Barents Sea, both using the same methods, and then determine the areas’ vulnerability to commercial activities.

The Norwegian Polar Institute headed the project HAV 2, in cooperation with the Institute of Marine Research and the Russian institutes PINRO and Sevmorgeo, and led the scientific work of updating the joint Norwegian–Russian environmental status report on the Barents Sea with focus on key ecosystem components and pressures on the environment. The update showed that sea ice extent has decreased, temperatures on land and at sea have increased, the shrimp population has increased, and the ranges of most commercial fish stocks have expanded north and east. The results were presented as a [brief report](#) at the environmental commission meeting in 2015. The full version was also posted on the website [Barents Portal](#). The Norwegian Polar Institute is in charge of operations and development of the site, which in 2015 underwent a total update of layout, design, and technology.

As leader of the project HAV 3, the Institute made a significant contribution towards establishing a framework for joint Norwegian–Russian monitoring of species and stocks in the Barents Sea. The final report, which includes mutually agreed indicators, was completed and published in spring 2015 ([Final report 2012 – 2015: Joint Russian-Norwegian Monitoring Project – Ocean 3](#)). The report was presented to and approved by the Norwegian-Russian environmental commission in December.

Global marine environment

Employees at the Norwegian Polar Institute have served as experts in the United Nations’ “Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment, including Socio-economic Aspects” and thus been involved in producing and reviewing texts. “The First Global Integrated Marine Assessment”, also known as “The First World Ocean Assessment” was made public in January 2016. The process confirms that major knowledge gaps remain concerning ecosystem structure and function in polar areas. This is partly because many areas are inaccessible in certain seasons or year-round. Climate change is currently the greatest challenge, but the scope of effects on the ecosystem are difficult to predict. The objective of assessing all the world’s oceans was to obtain an overview of the current situation, which would then make it possible to follow future developments in terms of impacts, environmental status and knowledge.

Plastic in the ocean

Findings from the Arctic reveal that influx of plastics from the south, and intensified fishing and shipping activities in northern seas, have led to increased plastic pollution in the European Arctic. This might have adverse effects on the natural environment in that plastic breaks down into billions of tiny fragments (microplastics). For animals in the Arctic, already exposed to climate change, microplastics can be an added stress factor. So far no effects of plastic pollution have been detected at the population level. The report "[The state of marine microplastic pollution in the Arctic](#)" highlights several knowledge gaps related to contamination by microplastics in the Arctic.

The Institute participated in a United Nations Advisory group on marine plastic debris and microplastics. The resulting report "Expert Workshop to Prepare Practical Guidance on Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts of Marine Debris on Marine and Coastal Biodiversity and Habitats" came out in 2015.

Plastic pollution in the oceans is a growing problem. Institute researchers have quantified plastic pollution in the stomachs of fulmars (*Fulmarus glacialis*) from Svalbard ([Trevail et al. 2015](#)). The plastic intake of fulmars from Svalbard does not mirror the downward trend from Central Europe (source area) to the Arctic, which is commonly observed for pollutants, and it exceeds the threshold value (Ecological Quality Objective (EcoQO)), established by OSPAR for European seas.

Seabirds in Antarctica

The Norwegian Polar Institute contributed to the report "[Important Bird Areas in Antarctica – 2015](#)"; this work means that the most important bird areas in Antarctica have now been identified in accordance with international methodology (developed by BirdLife International). In 2016, this information will be used for a systematic analysis of how well the existing network of conservation areas in Antarctica safeguards the bird habitats identified as important (IBA).

Polar bear

The meeting of the parties to the International Agreement on the Conservation of Polar Bears in September ensured future polar bear management within the framework of an agreed plan of action. This will also affect management of the Norwegian segment of the population in and around Svalbard. The Polar Institute had influence on which items were included in the circumpolar implementation plans (2- and 10-year plans). The action and implementation plans stipulate monitoring points for management of polar bears in the Norwegian Arctic (i.e. the Barents Sea population).

With funding from the Ministry of Climate and Environmental, a renewed [census of the Norwegian segment of the Barents Sea polar bear population](#) was taken in 2015. The figures suggest that a population increase is considerably more credible than a decrease between 2004 and 2015. (See separate article.) The polar bear census also attracted media interest, and the Institute's polar bear expert served as editor and when Tromsø Museum - The University Museum produced an issue of its "Ottar" series devoted entirely to polar bears. Several researchers at the Polar Institute also contributed.

Institute researchers were involved in several publications that show how polar bear health status should be assessed, in the context of expected effects of climate change ([Patyk et al. 2015](#)). One study revealed a certain flexibility in mating time that might

increase the likelihood of reproductive success in changing conditions ([Smith and Aars 2015](#)). [Aars et al. \(2015\)](#) shows that the polar bear is an opportunistic feeder (e.g. eating white-beaked dolphin), which means greater flexibility under changing climate conditions. Another article showed that polar bears on the west coast of Spitsbergen increasingly plunder eggs and chicks from bird colonies, and how this is related to changes in sea ice conditions ([Prop et al. 2015](#)).

A study comparing data obtained from bears fitted with satellite transmitters in the 1990s and the 2000s in areas between Greenland and Svalbard ([Laidre et al. 2015](#)) showed that polar bears seek out areas with high sea ice coverage, but that such areas are less accessible than they used to be. Consequently, female polar bears now spend more time in areas with less ice. This may mean that they have greater difficulty obtaining food.

Walrus

The Polar Institute continued to survey indicators of walrus population status in the Barents Sea in 2015. Information about the animals' distribution and migration in Russian and Norwegian seas was obtained by use of loggers. These data will provide new insights into which sea areas walruses live in and how individual animals cope with such factors as seasonal changes in ice conditions and various external influences (including ice conditions, shipping, etc.). The project is part of the Biodiversity Section's work within the Commission on Environmental Protection. Samples collected from the Pechora Sea for studies of the genome show that walruses in the Pechora Sea belong to the Svalbard-Franz Josef Land population. This is a very interesting finding that is likely to provide a basis for negotiating a walrus stock management agreement between the two countries concerned. During fieldwork in 2015, twenty newly developed GPS loggers were mounted on male walruses in Svalbard; this brings the total number of walruses being monitored to 40. Russian colleagues put four GPS loggers on Pechora Sea walruses in 2015, and will mount six more loggers in 2016.

A study based on data from satellite transmitters on walruses analysed habitat use 10 and more years ago. This is important background information for ongoing studies of how climate change impacts this species ([Hamilton et al. 2015](#)). The researchers found distinct seasonal variations in when the animals hauled out and rested. The results show how important the mating season is to regulate the resting behaviour of male walruses in winter.

Monitoring and technology

The Norwegian Polar Institute's monitoring programmes collect information of relevance to ecosystem monitoring. To understand developments over a long-term perspective, it is very important to have this kind of knowledge – knowledge that extends over time. In 2015 data concerning a wide range of marine and terrestrial ecosystem components were collected.

To ensure effective and appropriate management of a species, thorough knowledge about the species' reproductive biology is crucial. However, many arctic species are inaccessible much of the year (polar night, icy waters, etc.) and remote sensing of their behaviour is required to obtain a complete picture of their biology. It was remote sensing that made it possible to identify the walrus breeding ground in distant ice-covered areas northeast of Svalbard and the Russian parts of the Barents Sea ([Lowther et al. 2015](#)).

The CCAMLR circumpolar surveillance system CEMP currently uses VHF technology to study the behaviour of various krill predators. A 2015 publication from the Norwegian Polar Institute showed

that time-and-depth loggers are much better and more precise for this purpose and should be used in all CEMP predator monitoring programmes ([Lowther et al. 2015](#)).

Reduced ice cover and marine mammals

An extensive circumpolar study of the effects of reduced ice cover on marine mammals ([Laidre et al. 2015](#)) explored the temporal trends for sea ice habitats, on a regional scale, throughout the Arctic. The main findings were that the population estimates published in the scientific literature for different Arctic Marine Mammal Population (AMP) – insofar as such estimates exist – vary considerably in quality, that most AMP stocks (78%) can legally be harvested by indigenous peoples and that the times when sea ice forms and retreats have changed dramatically. The southern Barents Sea is the most strongly affected region in the Arctic; the period with open water was 20 weeks longer in 2013 than in 1979 (a change 2 to 4 times greater than those found in other seas in the Arctic).

Ringed seal

Ever since the first reports documenting reduction of sea ice in the Arctic owing to a warmer climate, negative effects on marine mammals have been predicted. Several decades later, there is still very little concrete evidence of responses in these animals. Satellite tracking of ringed seals before and after the dramatic change in ice conditions around Svalbard show that ringed seals swim greater distances, spend less time in specific areas (where they do not find adequate prey density), dive longer, spend shorter periods at the surface, less time hauled out on the ice, and less time in the water column just below the ice (indicating that they are not locating ice-associated prey) ([Hamilton et al. 2015](#)).

Harbour seal

The harbour seal in Svalbard is very interesting in the context of climate change, in that it is a “temperate” species that is also present in Arctic waters. It turns out that although the harbour seals live at these high latitudes, they can still find their food in Atlantic water. They dive down to these warmer, saltier water layers when upwelling brings Atlantic water up the continental shelf on the west coast of Spitsbergen ([Blanchet et al. 2015](#)). The harbour seal is probably a “climate winner” that will extend its range and increase in number as Svalbard grows warmer.

Glaucous gull

The Norwegian Polar Institute’s seabird programme paid special attention to glaucous gulls in 2015 ([Petersen et al. 2015](#)) because populations are declining in many areas of Canada, Greenland, Iceland and Svalbard (Bjørnøya and Hopen). Possible reasons for the decline include egg-gathering, pollutants and lack of food, but causes outside the nesting area cannot be excluded. Circumpolar data indicate that 138 900 to 218 900 breeding pairs are distributed over 2800 colonies around the Arctic.

Ivory gull

Species can compensate for rapid changes in their habitat by changing their range or adapting to the new environmental conditions. The extent to which species adapt to changes depends on how adjacent subpopulations are interrelated, both demographically and genetically. A circumpolar study of the genetic structure of the ivory gull population in the Arctic showed little segregation between populations in Canada, Greenland, Svalbard and Russia ([Yannic et al. 2015](#)). This suggests exchange of individuals and genetic material between populations, and from a conservation perspective, the entire global population must be considered to belong to a single stock.

Arctic fox

A circumpolar study of the stable isotope signature in the winter fur of arctic foxes showed that the mix of species on which the foxes prey varies greatly over time and distance. Marine food resources and small rodents, with their population density fluctuations, were the main factors. A report from [Ehrlich et al. \(2015\)](#) concluded that changes in the ecosystem can be detected by determining the arctic fox diet; this means that certain large-scale changes in the ecosystem can also be detected in a cost-effective manner.

Pink-footed goose

The arctic fox is the main nest predator on the pink-footed goose. Researchers found that the presence of foxes had a negative influence on geese that nested on flat tundra, but had no effect on geese that nested in steep cliffs. One study ([Andersen et al. 2015](#)) showed that the spring snow cover has impact on breeding success, but that the main factor is proximity to good grazing. The geese that nested in cliffs had to cover ten times greater distance to find food than geese that nested on flat tundra.

Ice algae

Ice algae contribute 4-26% of all primary production in the Arctic Ocean and are a vital source of nutrients for ice fauna. This underscores the importance of estimating the possible impact of global warming on how ice algae contribute to primary production. [Leu et al. \(2015\)](#) presented the first pan-Arctic compilation of available time series on ice algae bloom, biomass development and primary production. The study showed that the bloom can be divided into three phases that differ in how closely they are linked to pelagic and benthic processes. The time window for algae bloom was most strongly influenced by various interacting factors in the local environment. Snow cover was identified as the main factor controlling when the bloom begins and ends. A study based on mathematical modelling ([Duarte et al.](#)) confirms that information on the vertical distribution of algae within the ice is necessary to avoid erroneous estimates of primary production.

Copepods

Better knowledge about changes in ice cover, algae production and the life cycle of zooplankton is important for calculation of the effects of climate change on populations of fish, seabirds and marine mammals. Three species of *Calanus* found in the waters around Svalbard are important prey for larger zooplankton, fish and seabirds. The distribution and density of these *Calanus* species, along with their fat content, are affected by variations between low and high annual temperature. One study ([Mayzaud et al. 2015](#)) detected changes that could indicate that Arctic copepods are adapting to higher temperatures.

Plankton

Analyses of Arctic plankton communities from areas north of Svalbard during the polar night, based on the carbon content of various zooplankton with similar functions in the ecosystem ([Blachowiak-Samolyk et al. 2015](#)), shows that mesozooplankton are active even in winter, despite the scarcity of primary producers. Zooplankton were found at relatively high density in the surface waters, contradicting the hypothesis that Arctic zooplankton spend the winter in deep water in a dormant state.

In the Arctic Ocean, there was less sea ice and more open water in all months of the years 1979 to 2010 ([Barber et al. 2015](#)). This has implications for primary producers – ice algae and phytoplankton – since light and nutrient conditions change with changing ice conditions. As the ice cover has become smaller and thinner, the total number and biomass of ice-associated species has also fallen.

Zooplankton are also affected by changes in productivity, but these species are more robust and adaptable. Nonetheless, the proportional relationship between arctic and boreal species has shifted in favour of boreal species.

Mackerel

In late September 2013, Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) was captured in Isfjorden, Svalbard (78°15' N, 15°11' E) for the first time ([Berge et al. 2015](#)). This is the northernmost known observation of mackerel in the Arctic and suggests a possible northward expansion of its range. A decade-long series of water temperature measurements showed that the presence of Atlantic mackerel in the waters around Svalbard is a result of the warming of the regional sea. The expansion of this species is in harmony with a more general trend showing that more species are expanding their range into Arctic waters.

Effects of sea ice decline on polar bears and seabirds

The extent of the sea ice cover during summer in the Arctic has fallen drastically. At several locations this has also meant that polar bears spend more time on land. In one study ([Prop et al. 2015](#)) scientists have monitored a selection of bird colonies on the west coast of Svalbard and East Greenland over the past decade. From the 1980s and 1990s to today, the occurrence of polar bears in those areas has risen sharply, coinciding with shorter and shorter sea ice seasons, and less sea ice in the spring. About ten years after the bears first started to visit the colonies, their arrival date has shifted and become about a month earlier. On a local scale, polar bears can reduce the breeding success of barnacle geese, eiders and glaucous gulls, and if the first bears arrive before the eggs hatch, over 90% of the nests may be lost.

Effects of climate change on vegetation

In 2015, the Norwegian Polar Institute led the work of evaluating results from long-term monitoring of the effects of climate change and traffic on Svalbard's tundra vegetation. The work will form the basis for proposals to monitor thermophilic vascular plants in Colesdalen in Svalbard. Species at the extreme of their climatic tolerance (thermophilic species) are expected to respond earliest to changes in climate and are thus good indicators of the effects of climate change. Polar bilberry, tundra birch, crowberry, arctic harebell and mountain eyebright were monitored in Colesdalen.

Effects of ocean acidification

Throughout the year, the Norwegian Polar Institute worked to provide data on the effects of ocean acidification on key arctic marine species. Ocean acidification is caused by increased atmospheric concentrations of CO₂. The Polar Institute studies both the physical effects in terms of changes in aquatic chemistry, and the biological effects on organisms in the sea. The Institute participates in the Fram Centre Flagship "Ocean acidification and ecosystems effects in Northern waters", as well as at the national level in efforts to develop indicators, and in circumpolar contexts as part of the AMAP expert group on ocean acidification.

In 2015, studies of the effects of ocean acidification on planktonic copepods had high priority. Marine copepods constitute 80% of zooplankton biomass in the Arctic and are the primary food source for the hatchlings of many fish species. Studies have shown that changes in copepod productivity affect recruitment of important fish species such as cod and herring.

Research done on one species of copepod (*Calanus glacialis*) in Rippfjorden showed little effect on the development of young stages (Bailey et al. submitted). A study focused on another copepod (*Pseudocalanus acuspes*) showed that the effects of ocean acidification may differ between populations ([Thor & Oliva 2015](#)). Through genetic selection, *Pseudocalanus acuspes* can partially adapt to acidification levels predicted for the year 2300 ([Thor & Dupont 2015](#), [De Wit et al. 2015](#)). A new survey to study adaptation to ocean acidification was initiated in 2015 within the Ocean Acidification Flagship at the Fram Centre.

[Fransson et al.](#) examined how glacial meltwater affects ocean acidification in the waters under sea ice in a fjord in Svalbard. They showed that freshwater has different effects on ocean acidification, depending on the chemical composition of the glacial meltwater.

Penguins on Bouvetøya

Figuring out how predators locate prey in heterogeneous environments is an important part of understanding their ecology. In a study done at Bouvetøya, oceanographic data collected by elephant seals were used to explore the diving behaviour of two penguin species. Scientists from the Norwegian Polar Institute found that chinstrap penguins dive in shallow, turbulent waters near the colony, while macaroni penguins prefer the bottom part of this mixed layer further away from Bouvetøya ([Lowther et al. 2015](#)).

An analysis of penguin diet and demography at Bouvetøya (Niemand et al. 2015 in press) showed declines in the populations of both gentoo and macaroni penguins at Nybrøysa. This is believed to be due to the growing population of fur seals encroaching on penguin habitats. Whereas macaroni penguins consume both fish and krill, gentoo penguins only eat krill. This extreme specialisation renders gentoo penguins more susceptible to climate change. The local chinstrap penguin population will probably be at greatest risk since their diet is highly specialised; moreover, the population is currently very small.

South polar skua

The migratory behaviour of two populations of south polar skua nesting in Antarctica (Dronning Maud Land and Terre Adélie) was mapped with light loggers, and it emerged that the species' wintering areas correspond to areas known to have high concentrations of seabird species ([Weimerskirch et al. 2015](#)). The south polar skua spent more than 80% of its time on the water, which indicates that food was readily available.

Pollutants in polar bears

A study of 15 female polar bears in Svalbard ([Gustavson et al. 2015](#)) showed that reduced food availability – which may occur during extended periods without access to sea ice – will have adverse effects on the polar bears' ability to reproduce, owing to changes in natural hormone levels. Another study ([Gustavson et al. 2015](#)) constructed reference values for the various hormones included in the study already mentioned, and will also be an important basic resource for other similar studies.

Pollutants in arctic foxes

In a time-trend study (1997 and 2013) of foxes in Svalbard ([Andersen et al. 2015](#)), the livers of 141 foxes were examined to see how eating habits and food availability affect levels of persistent organic pollutants (POPs). The concentrations of all substances were higher in foxes that ate food from the sea than in those that ate food from the terrestrial environment. Increased reindeer mortality, which led to greater availability of reindeer carcasses on which the foxes could feed, gave lower concentrations of HCB in the arctic fox. β -HCH

concentrations showed correlations with ice cover and thus with the availability of marine prey. The results indicate that climate-related changes in arctic fox diet can affect the level of contamination in the arctic fox in Svalbard.

Pollutants in seabirds

The effect of PCBs on the level of the stress hormone corticosterone (CORT) was investigated in seven arctic seabird species that feed at different levels of the food chain. Analyses of all these species showed that in male birds, CORT levels increase with increasing PCB levels ([Tartu et al. 2015](#)).

A study of kittiwakes in Svalbard ([Tartu et al. 2015](#)) examined how PCBs, organochlorine pesticides (OCPs) and mercury affect the regulation of CORT. Male kittiwakes with higher concentrations of PCBs and OCPs hatched later. This study showed a correlation between PCB levels and adrenal gland activity. High PCB levels make the birds more vulnerable to other stress factors such as climate change.

The effect of persistent organic pollutants (POPs) on breeding success and survival was examined on the chicks of 222 brooding individuals of great skua (*Stercorarius skua*) from Bjørnøya, Shetland and Iceland ([Bustnes et al. 2015](#)). Among other things, the study showed that fewer birds returned to the nesting site in years when the birds were in poor bodily condition and had high levels of POPs. The survey results indicated that the level of POPs in female skuas is determined by conditions at the nesting site, including food supply.

In a study of ivory gulls ([Tartu et al. 2015](#)) contaminant levels were examined in eggs from four subpopulations in the Arctic (Canada, Greenland, Svalbard and Russia). The results show that the Canadian sub-populations have the highest levels of mercury, while the incidence of organochlorines (OCs) and brominated flame retardants (BFRs) increased along a gradient from Canada to Franz Josef Land, Russia. The levels of PCBs and DDT/DDE were so high that effects at both individual and population levels are expected, especially if the pollutants act in concert with other factors, such as reduced food availability owing to lower sea ice coverage.

A survey of kittiwakes in Svalbard ([Goutte et al. 2015](#)) examine whether adult survival, probability of nesting, and breeding success were influenced by the level of mercury and POPs. Adult survival was negatively associated with HCB levels in females, as well as with a mixture of chlordanes and oxy-chlordane. Survival was also affected by increased levels of PCBs and DDT, whereas it was unaffected by mercury. Nesting probability was reduced by increased levels of mercury in the sampling year and by increased chlordanes and HCB in the following year (especially in males). To the researchers' surprise, the probability of producing two chicks was linked to increased levels of HCB. Despite the decreasing levels of regulated substances in the environment, these substances are still a threat to adult survival and reduce the likelihood of nesting.

A study of mercury and methylmercury in marine food chains Kongsfjorden ([Ruus et al. 2015](#)) showed that the concentration of methylmercury in the tissues of birds increased with increasing trophic level in the food chain. The study also demonstrated that this substance moves more readily through the food chain in the Arctic than at more southerly latitudes.

Pollutants in Weddell seal

A study ([Routti et al. 2015](#)) conducted on 10 adult female Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*) from McMurdo Sound detected the presence of 18 different fluorine compounds (PFAS) in blood samples. This was the first time PFC was detected in mammals from Antarctica; the study concluded that PFAS compounds have now reached the southernmost parts of the earth.

Sea ice physics

Sea ice plays an important role in surface energy balance in the Arctic. In places with a white cover of ice and snow, most of the incoming sunlight (heat) is reflected by the surface (the albedo effect). Dark surfaces such as open water take up most of the radiation. Arctic sea ice is changing, and several projects done by the Norwegian Polar Institute in 2015 studied how characteristics of ice in the Arctic have changed and what processes are at work.

[Divine et al.](#) showed that seasonal ice had lower albedo than multi-year ice at the same stage of melting. Such findings are important for improving climate models. [Taskjelle et al. \(2015\)](#) showed that thin ice allows sunlight to pass through into the upper water layers, as half of the light still penetrated through the ice into the sea. Between 75% and 85% of light with wavelengths that can drive photosynthesis (i.e. coloured light) penetrated through the ice. This demonstrates that leads in pack ice can still contribute to warming and biological activity in the ocean long after they begin to freeze over. Such data are extremely scarce, as it is difficult to carry out measurements on thin ice. [Wang et al. 2015](#) conducted model calculations and showed that ice growth on the upper surface of sea ice could contribute significantly to growth and increased mass of land-fast sea ice around Svalbard.

[Hansen et al. \(2015\)](#) examined the cycle of annual changes in the thickness of ice in Fram Strait, based on decades of monitoring data. The study showed different trends of reduced ice thickness in summer and winter, providing new knowledge about freezing and melting processes, and how they contribute to the reduction of sea ice in the Arctic.

Water from melting sea ice affects optical conditions in the upper water layers. [Granskog et al. \(2015\)](#) published a paper based on collaborative work done by Norwegian and Polish researchers in the Fram Strait. Findings concerning sea ice physics and the 2015 status of Arctic sea ice are summarised in the sea ice chapter of the Arctic Report Card 2015 ([Perovich et al. 2015](#)), to which the Norwegian Polar Institute contributed. Among other things, the report card reveals that 2015 was the year with the fourth lowest summer sea ice extent in the Arctic since continuous satellite observations began (1979).

Interdisciplinary studies

Ice algae productivity was of central interest a study by [Randelhoff et al. \(2015\)](#), on seasonal variability and nitrate fluxes along the slope of the Arctic Ocean, and in a modelling study by [Duarte et al. \(2015\)](#). Ice algae are dependent on habitat conditions in and under the sea ice, but they also affect sunlight penetration through and the physical conditions in and under the ice. A third study ([Torstensson et al. 2015](#)) found greater variation of bacteria in the ice in Antarctica than has previously been reported. The researchers determined that bacterial production is controlled mainly by salinity and temperature, and less by pH values.

Relationships between physical conditions and the ecosystem in the Canadian Arctic and Fram Strait were compared in a study by [Michel et al. \(2015\)](#). In the Canadian archipelago, changes in primary production in the ocean have recently been demonstrated. These changes coincide with changes in the composition of the sea ice cover toward a greater proportion of young sea ice. The sea ice flowing out of the Arctic Ocean through Fram Strait is also younger than previously, but the primary production shows greater spatial variation. This means it is not possible to correlate primary production and the age structure of the ice to the same extent in Fram Strait. Interdisciplinary work is important in enhancing our understanding of the new Arctic system, and to link physical processes in the Arctic with the effects of the changes observed.

Soot on snow

Soot (black carbon) results from incomplete combustion in forest fires, households and industry. The tiny black soot particles absorb sunlight very efficiently and may enhance the heating effect of sunlight when they lie on top of light-coloured surfaces such as snow and ice.

A comprehensive set of data made it possible to distinguish between the effect soot has on snow reflectivity (albedo) and effects caused by changes in the physical properties of the snow. The researchers compiled simple models that relate changes in albedo to carbon black content in the snow and snow grain size. The results of this work are important to obtain better estimates of the effect soot has on snow and ice albedo ([Pedersen et al. 2015](#)).

Glacial processes

Glaciological studies in Svalbard include measurement of the mass balance of several glaciers and studies of snow and ice cores. The mass balance of the glaciers in Kongsfjorden (at Ny-Ålesund) has varied considerably over the past five years. Losses were substantial in 2011 and 2013, and mass balance was positive in 2014 – a rare occurrence.

Water accumulation in the drainage zones of Svalbard's large ice sheets may temporarily buffer the sea level rise caused by deglaciation. In a study done in 2015, ground radar and GPS data were used to chart a perennial firn aquifer in Holtedahlfonna near Ny-Ålesund ([Christianson et al. 2015](#)). The water draining from this aquifer may potentially influence glacier dynamics if it flows through cracks or wells into subglacial drainage systems. Studies such as this contribute to our understanding of glacier dynamics and the flow of freshwater to the ocean during melting.

Ice cores provide answers

By examining how the climate changed in ancient times, we can establish baseline values and sketch out the limits of natural variations. The paleoclimatic research being done in the Arctic includes studies of both ice cores and marine sediment cores.

One study used an 800-year time series of the nitrogen-containing compounds nitrate and ammonium from an ice core drilled at Lomonosovfonna in Svalbard in 2009. Both clearly showed the influence of anthropogenic pollution in the 20th century, with a maximum in the 1970s and 1980s ([Wendl et al. 2015](#)). These results provide important background information for understanding the complicated processes of emission, transport, degradation and ultimately uptake into ecosystems. Arctic terrestrial ecosystems are considered to be nitrogen-limited, so changes in nitrogen availability can have impact.

The nitrogen cycle took center stage during the interdisciplinary international project "Sources, sinks and impacts of atmospheric nitrogen deposition in the Arctic" (NSINK). Measurements of variations stable isotope fingerprints in the chemical composition of nitrate and the most common ions in snow and firn samples from glaciers in several areas of Svalbard, reveal a gradient caused by differences in where air masses originate ([Vega et al. 2015a](#), [Vega et al. 2015b](#)).

Two marine sediment cores taken during the International Ocean Drilling Program (IODP) were inspected for certain types of microfossils, with the aim of improving the accuracy of geological dating in the Bering Sea ([Husum et al. 2015](#)). The study showed that the colonisation and disappearance of key species coincide in time between the Bering Sea and the North Pacific. This provides a good way of confirming the age of sediments in the Bering Sea when climate changes during the last three million years are being examined.

Age verification shows how quickly the climate has changed and how quickly it may change in the future.

Both water bodies and ecosystems in the Fram Strait and the Norwegian Sea are affected by global warming. Coccolithophorids, tiny calcareous flagellates, react with changes in species composition; in addition, they bloom more frequently and at other times of the year than usual. This was already known to occur in other oceans, but this is the first time the phenomenon has been described in detail in the Fram Strait and the Norwegian Sea ([Dylmer et al. 2015](#)).

Icebergs in Antarctica

Icebergs can pose a threat to shipping in the Southern Ocean. In cooperation with NORSAR, the Norwegian Polar Institute used data from the seismic station at Troll to detect and monitor the movement of large icebergs off the coast of Dronning Maud Land ([Pirli et al. 2015](#)). The study showed that the seismic network can potentially become a useful tool for keeping track of icebergs, complementing satellite-based methods.

Ice shelves and ice rises

The most extensive physical changes in Antarctica occur in the coastal zone where the ice cap flows out onto the ocean as floating ice shelves. The complexity of the interactions between climate, ocean currents and ice dynamics makes these changes difficult to predict. To understand this system better, researchers analysed historic data and models of the process active in the coastal zone. Results from a study of the Derwael Ice Rise, covering several millennia, showed that the ice rise has been relatively stable for the past 3400 years ([Drews et al. 2015](#)). The model also indicated that the ice rise must have existed for at least 5000 years and that it has been dynamically separate from the inland ice cap throughout this period. This is new information that will aid development of more realistic models for the entire Antarctic ice sheet. Similar studies were done in the Norwegian Polar Institute project IceRises (<http://www.npolar.no/en/research/ice/antarctica/ice-rises/>); measurements were taken at three different ice rises on the ice shelf. The results will help in determining mass balance in the region and the development of ice shelves over the past millennia.

A systematic survey of ice rises and ice rumples along the coast of Antarctica was completed in 2015, and researchers from the Norwegian Polar Institute simultaneously compiled knowledge from leading experts on the topic (17 international collaborators) and a wide range of peer-reviewed publications (over 100 references) ([Matsuoka et al. 2015](#)). This has provided a unique overview of the topic. The article puts these findings in context and identifies fields where more research is needed. Particularly important topics for study include the potential use of ice rises as an archive of climate history and deglaciation since the last Ice Age, and the mechanisms that lead to formation of ice rises and ice rumples and how they relate to what happens with the inland ice cap.

Lakes in Antarctica

The Recovery Lakes area comprises several large, newly discovered lakes under the ice cap in Dronning Maud Land. The lakes are located approximately where the ice cap begins to speed up, forming the ice stream "Recovery Glacier". A study that sheds light on the mechanisms underlying inflow ([Langley et al. 2014](#)) showed that water at the bottom of the ice is probably the main factor that accelerates movement of ice out from the lakes. Detailed knowledge of the mechanisms behind ice movements in Antarctica is important for quantification of the continent's potential future contribution to sea level rise.

Scholarly activity in Ny-Ålesund

The Norwegian Polar Institute strengthened the Flagship Programmes in the research village of Ny-Ålesund in Svalbard by creating arenas where researchers could meet. In September 2015, the twelfth Ny-Ålesund Seminar was organised in conjunction with the NySMAC meeting of representatives from the research stations in Ny-Ålesund. The NySMAC website (<http://nysmac.npolar.no/>), and the Flagships each have their own web pages under the NySMAC website.

Topographic mapping

All Norwegian Polar Institute map data and map services were opened to the public on New Year's Day 2015. The map data are readily available for [download via the Internet](#). In addition, the interactive mapping tool [Tuposvalbard](#) is used as a reference and for illustration purposes by users around the world. The map services are continuously updated as new data are generated.

In the topographical map series covering Svalbard (S100), three new maps were produced in 2015, both in digital and printed form. All of Spitsbergen is now covered by up-to-date digital maps with good accuracy. In addition, a new edition of sheet C9-Adventdalen was completed.

Orthophotos and topographic models are produced continuously as part of the map creation process. An updated topographic model of all of Svalbard was published at the end of the year. A new edition of the "tourist map" at a scale of 1: 1 000 000 was also produced.

The world's best map

The new [map for non-motorised outings in and around Longyearbyen](#) was produced in cooperation with the Governor of Svalbard for the "Outdoor Activity Year". The map was distributed free of charge to all households in Longyearbyen with contributions from the Norwegian Polar Institute and the Svalbard Environment Fund. A new [3D map](#) of the same area is included as an illustration on the outing map. A poster version of the 3D map was awarded prizes for 2015 by both the expert jury and the people's jury, who considered it Norway's best map. At the 2015 conference of the International Cartographic Association in Rio de Janeiro, it was also proclaimed the best map in the world produced over the past two years.

Geological mapping

The content of "[Svalbardkartet](#)", the Norwegian Polar Institute's interactive map portal on the topic of Svalbard, was expanded to include a geological map database designed for scale 1: 250 000, and an overview map at 1: 750 000. Geological features are linked to basic data such as name, age, and type of rock, and line and symbols are explained.

In 2015, the Norwegian Polar Institute released the "Geoscience Atlas of Svalbard" ([Dallmann W. K. 2015 \(Ed.\)](#)). The book contains about 170 maps, more than 400 photographs, illustrations, graphics, and diagrams, and encompasses several geosciences: physical geography, oceanography, sea ice, geomorphology and quaternary geology, glaciers, geological history, bedrock geology, tectonics and structural geology, geophysics, geochemistry of soils and geological resources

Quantarctica

Quantarctica is a free GIS package consisting of software, map and geoscientific data developed by the Norwegian Polar Institute for use in Antarctica (e.g. for research, education, operations and management), and supported by the Scientific Committee on Antarctic

Research (SCAR). In 2015 the Institute received funding from the Ministry of Foreign Affairs to expand of the thematic data content, and the work was initiated.

Environmental and research data

The Norwegian Polar Institute's data centre is making the Institute's environmental data and published research data available for broader use through a digital interface. As of 2015, forty such interfaces and a corresponding number of data set were available at [data.npolar.no](#). About the same number of geo-referenced environmental data sets are presented in the maps at [Svalbardkartet](#) and [Barentsportalen](#). All data sets have permanent and unique identifiers so that they can be cited in academic publications.

The Polar Institute participates in efforts, funded by the Research Council of Norway, to establish a web-based "[Norwegian Marine Data Centre](#)" (NMDC), putting special emphasis on making oceanographic data available. The Institute participates actively in international processes for standardisation of research data and data directories through the Arctic Data Committee (IASC/SAOH) and the Standing Committee for Antarctic Data Management (SCAR). The main objectives are to establish web-based services for the exchange of polar research data and a unified standard for metadata.

Available publications and datasets

At the end of 2015, nearly 5000 publications and 230 datasets were registered in the database [data.npolar.no](#). Of those publications, 2150 are peer-reviewed; 153 new publications were added in 2015, of which 117 were peer-reviewed. Eighteen new datasets were added in 2015.

Monitoring data openly available

In 2015 the Norwegian Polar Institute developed and launched new sites for Environmental Monitoring of Svalbard and Jan Mayen (MOSJ), sites where monitoring data and interpretations of those data have been made considerably more accessible. The environmental monitoring system MOSJ is part of Norway's national environmental monitoring programme, and an important role is to provide a basis for assessing whether the political goals set for environmental development in the Arctic have been attained. Knowledge of the status of the environment is essential to guide management decisions, and MOSJ is one of many channels for knowledge that is relevant for management. In conjunction with the launch of the new website the Institute hosted an open MOSJ seminar entitled "The polar bear: a king on thin ice". The seminar focused on polar bear status, trends and management, and demonstrated how MOSJ can help provide a complete picture.

At [www.mosj.no](#), it is now possible to access and download both figures and data on various indicators. In 2015, a new indicator database was developed that delivers data to the new MOSJ website. System users can select and combine data as they wish, and metadata, interpretations of status and trends, and drivers and consequences of change are presented in a useful format. Within the region Svalbard–Jan Mayen and the surrounding seas, data series from the monitoring efforts show climate status, levels of pollution, fisheries, hunting and trapping, traffic and trends in populations of terrestrial and marine animals.

The Fram Centre

The Norwegian Polar Institute was leader of two Flagship programmes at the Fram Centre in Tromsø in 2015 ("Arctic Ocean" and "Ocean acidification"), and was also part of the leadership team in the new Flagship "MIKON – Environmental impacts of business activity in the north". Researchers from the Polar Institute

participated actively in all the Flagships and, as in previous years, the latest research results were disseminated to a broader audience through the publication [FRAM Forum](#).

Climate outreach

The Norwegian Polar Institute had climate outreach as its top priority throughout the year, with N-ICE2015 as the main attraction. Freezing *Lance* into the ice from January to June enticed NRK, BBC and National Geographic to visit the icy waste, and several documentaries were produced for traditional publicity platforms and social media. The scientists on the ship blogged on the Institute website, BBC filmed a documentary, and the Institute's director and the N-ICE project manager were guests on the NRK talk show "Lindmo". The January 2016 issue of National Geographic Magazine contained a nine-page article on climate, based on text and images from the N-ICE expedition, and *Lance* was featured in cover stories or lead articles in Indonesia, India, Portugal and Spain. In addition, four 13-year-olds visited the ship along with NRK. This was part of the television series "Operation Nansen" which aimed to teach children and young people about global warming and its consequences for the climate system. Last but not least, headlines were made when Crown Prince Haakon, Crown Princess Mette Marit and Minister of Climate and Environment Tine Sundtoft visited *Lance*.

During the climate summit in Paris in December 2015, the Ministry of Foreign Affairs arranged a side event focusing on changes in the Arctic where the Norwegian Polar Institute director and the N-ICE2015 project manager lectured to an audience that included UN Secretary General Ban Ki-Moon. Climate outreach through N-ICE2015 will continue in 2016 and will ultimately constitute the Norwegian Polar Institute's most ambitious efforts ever in terms of knowledge transfer to Norwegian and international audiences.

Norway's king visited Troll

Media coverage was excellent when HM King Harald V – as the first reigning monarch ever – visited the Antarctic research station Troll on the occasion of its tenth anniversary as year-round station in February 2015. He was accompanied by the Minister of Climate and Environment and the Minister of Justice. At Troll, the dignitaries learned about Norwegian and international climate research. Queen Sonja had inaugurated the Troll year-round station ten years earlier. In conjunction with the visit, the Polar Institute released the publication "Antarctica – in brief".

Antarctic Environments Portal

In 2015 the Norwegian Polar Institute provided leadership for a project, formally headed by Antarctica New Zealand, to establish [Antarctic Environments Portal](#). The portal compiles the best available knowledge about the Antarctic environment for the benefit of decision makers and environmental managers and was presented at the Antarctic Treaty meeting in 2015.

Government White Papers on Antarctica and Bouvetøya

Thorough knowledge and expertise are crucial for the White Papers on Antarctica (St. meld. nr. 32) and on Bouvetøya (St. meld. nr. 33). The Polar Institute played a key role in ensuring that the knowledge on which these two policy documents were based was up-to-date and scientifically sound.

Visibility in the public arena

In 2015, the Norwegian Polar Institute was mentioned at least 2350 times in Norwegian national media. It also featured many times in international media such as National Geographic and the BBC. Over 300 000 users viewed 700 000 pages on the main website [www.npolar.no](#). The number of users increased by 20% in 2015 compared with the previous year. The Institute also hosted other sites and was visible in projects and activities on social media.

High-quality publications

Institute researchers published 104 scientific papers in international peer-reviewed journals in 2015. On average, each researcher at the Norwegian Polar Institute publishes three articles per year. Citation frequency is often used as a measure of quality. The citation index for the Institute's scientific papers during the period 2010-2014 is the second highest in the entire Norwegian university, college and research institute sector (NIFU Report 2015: 37: Norwegian polar research – research in Svalbard). In 2015, Norway maintained its position as the fifth largest polar research nation and the third largest in terms of research conducted in the Arctic.

Active efforts are being made to understand various ocean and sea ice processes in order to contribute to further development, e.g. of climate models. Of the peer-reviewed articles published in 2015, twenty-five dealt with processes, long-term monitoring, mapping and methods.

A record year for Polar Research

The Norwegian Polar Institute's peer-reviewed journal *Polar Research* attained an "all time high" in 2015. The journal moved to Open Access in 2011, and in 2015 the number of unique users jumped from 29 000 to 54 000. Readers were located in 123 countries, most in the United States, Norway and the United Kingdom. The article that contributed most to the increase had lead authors from the Norwegian Polar Institute and described how white-beaked dolphins trapped in the ice were eaten by polar bears. This article was downloaded 63 000 times and received wide media coverage; it was mentioned by CNN, New Scientist, the Telegraph, the Guardian, and the Washington Post.

Information about nature and the environment for laypersons

To limit local impacts, high-quality information can be targeted to various user groups, thus putting them in a better position to understand the value and vulnerability of species, locations and systems. In 2015, the Institute updated and released a new online version of its [Cruise Handbook for Svalbard](#). The Norwegian edition of the booklet [Experiencing Svalbard's Wildlife](#) went to another printing.

Logistics and infrastructure

The Norwegian Polar Institute increased its activity related to logistics and infrastructure in 2015, primarily due to N-ICE2015. Greater emphasis on health and safety issues during research cruises and field activities increased the need for active support from safety personnel with field expertise.

The N-ICE2015 project, lasting from January to June, necessitated being prepared for rescue operation and coordination of support resources with the Coast Guard (vessel-based support) and the Governor of Svalbard (helicopter support through the operator Lufttransport). Safety courses were held in Longyearbyen for six rotations of

personnel on Lance, and 23 helicopter flights transported personnel between Longyearbyen and Lance during this period.

Research vessel *Lance*

RV *Lance* served as a platform for N-ICE2015 for a total of 141 cruise days and 3100 research days in the period from mid-January to late June. The vessel was moored in the ice for 111 days. This extremely demanding expedition went entirely according to plan.

In addition, *Lance* completed a normal summer season of cruises around Svalbard and the Fram Strait in towards the east coast of Greenland. The vessel functioned well throughout the long and demanding season. *Lance* was staffed for 287 days – the longest season the vessel has ever undertaken.

New ice-classed vessel

Construction of *Kronprins Haakon* began 10 June this year at Muglianio shipyard in La Spezia in Italy. In September, a keel laying ceremony was held, attended by Minister of Fisheries Elisabeth Aspaker. The ship is scheduled to be launched in December 2016, and test cruises in Norwegian waters are expected in autumn 2017.

Sverdrup Station and Zeppelin Observatory

The Norwegian Polar Institute operates Sverdrup Station and owns and operates Zeppelin Observatory in Ny-Ålesund. Sverdrup Station hosts scientists from all Norwegian institutions as well as some from foreign institutions. Overall, Sverdrup Station had 2729 research days in 2015. This was an increase of 47% from 2014. Scientists from the Norwegian Polar Institute accounted for almost 20% of the visitor-days.

The Polar Institute managed measurement series for 22 institutions at Zeppelin Observatory and in and around Sverdrup Station. Both NILU—the Norwegian Institute for Air Research and Stockholm University (which apart from the Norwegian Polar Institute are the largest users at the observatory) have installed new instruments that will be important in improving our understanding of how clouds and particles affect the climate.

Activities at Troll

The peak season for research and logistics in Antarctica and operations at Troll station is during the “Austral summer” which runs November to March. Research trainees involved in Finnish and South African national research projects were apprenticed at Troll in early 2015. November-December 2015 saw the start of the research project “Polar Gap”, which will map gravity on the Antarctic Plateau. Using Troll as a platform, the Polar Institute helped Polar Gap with planning and implementation, and provided field support at camps on the plateau, starting in December 2015. Polar Gap is a multilateral gravimetry project involving the national Antarctic programmes of Denmark, the United Kingdom, the United States, and Norway.

The Japanese National Antarctic Programme (JARE) sent a team of geologists to Troll in December 2015. Their objective was geological mapping east and west of Troll. Two South African research projects were also supported, and used Troll as a base in December 2015. The geology (geomorphology) and microbiology teams conducted their fieldwork in Jutulssessen.

Troll station had a six-person team of winter staffers who ran the station and maintained infrastructure for research and for Kongsberg Satellite Services (K-SAT) from early March to early November. In the Austral summer season (November to March) the number of

people at Troll swells to 25-40. During periods of heavy traffic at Troll, when personnel are in transit and on special occasions, the number of people at the station can approach 80.

In 2015, a total of 4877 guest nights were recorded (including permanent staff). Of these, 3758 were Polar Institute personnel (permanent and seasonal employees), while 1119 guest nights involved researchers, K-SAT employees and other visitors.

Vessel logistics in Antarctica

The vessel *Mary Arctica* was chartered through a framework agreement and put to use in DROMSHIP, a Norwegian initiative where stations in Dronning Maud Land share vessels and the cost of bring in supplies. The logistics cruise supplied Troll station with provisions, fuel, consumables and building materials.

In January-February 2015, ice conditions off the coast of Dronning Maud Land were difficult. This resulted in some challenges and more sailing days than planned (60 days). In this run, the vessel was bringing supplies Princess Elisabeth Station (Belgium) and Troll Station (Norway).

In December 2015, three national programmes had cargo on the vessel: Germany, Belgium and Norway. Southbound supply runs to Dronning Maud Land brought in a total of 1377 tonnes of cargo, of which 696 tonnes were for the Norwegian Polar Institute and K-SAT.

Charter flights to Troll

In all, the Norwegian Polar Institute chartered and managed seven intercontinental flights to Troll during 2015. These flights were related to operations at Troll station, research support and the station's tenth anniversary celebration. Over the year, 76 passengers and 9548 kg of cargo and luggage were transported into Dronning Maud Land via Troll Runway.

Troll Runway was upgraded in 2015 with firefighting and rescue systems that meet the high international standards for aviation. This contributed to better standards for security, safety and risk management during flight operations. Flight operations are now conducted at a level on par with everyday air traffic in Europe under general recognition of the operator's supervisory authority.

Bouvetøya

The long-term project monitoring of penguins and seals on Bouvetøya continued in December and February 2015. The excellent bilateral cooperation with the South African Antarctic programme (SANAP) is a prerequisite for these efforts. SANAP supported the project by depositing five researchers on Bouvetøya and later retrieving them with the vessel SA Agulhas II and helicopters.

Norwegian Antarctic Research Expeditions (NARE)

[Five new research projects](#) were funded in connection with the NARE grant round for 2015-2018, in accordance with the scientific assessment carried out by the Research Council of Norway. The institutes awarded project funding are UNI Research AS, the Geological Survey of Norway, the Norwegian Institute for Air Research and the Norwegian Polar Institute.

Instituttets internettsider/Websites

Norsk Polarinstitutt's internettside www.npolar.no gir fullstendig oversikt over kart og publikasjoner som utgis av instituttet. De fleste publikasjonene kan lastes ned i fulltekst. Data, inkludert kart, finnes på <https://data.npolar.no/home/>. Følgende publikasjoner ble utgitt av Norsk Polarinstitutt i 2015 (instituttets fagpersonell uthevet):

The Institute's website www.npolar.no provides a complete overview of maps and publications issued by the Norwegian Polar Institute. The Institute makes electronic versions of most of its publications freely available. Data, including maps, are freely available at <https://data.npolar.no/home/>. The following was published by the Norwegian Polar Institute and its personnel in 2015 (staff in boldface):

Polar Research

Norsk Polarinstitutt's tverrfaglige vitenskapelige tidsskrift fremmer kunnskapsutveksling om polarområdene på tvers av faggrenser. Polar Research er en samling fagfelleverderte, kvalitetssikrede vitenskapelige artikler på engelsk, utgitt i «Open Access» (fri tilgang) via Co-Action Publishing.
Se www.polarresearch.net

Polar Research is a collection of peer-reviewed scientific articles in English, published in cooperation with Co-Action Publishing. The journal is available as an Open Access journal. Read more at: www.polarresearch.net

Rapportserien / Report series

Rapportserien inneholder vitenskapelige og miljøfaglige artikler og rapporter (til dels presentert i en popularisert form) på norsk eller engelsk. En rapport (bok) ble utgitt i 2015.

The Report Series presents scientific papers and advisory environmental management reports in Norwegian or English. One title (book) in this series was published in 2015:

Dallmann, W.K. (ed): Geoscience Atlas of Svalbard. Norsk Polarinst. Rapportser. 148.

Kortrapportserien/Brief Report Series

Kortrapportserien inneholder vitenskapelige artikler, faglige presentasjoner og konferansesammendrag som er av begrenset varighet og interesse. I 2015 ble det gitt ut fem rapporter i denne serien.

The Brief Report Series presents scientific articles of limited duration and interest, as well as conference abstracts. Five titles in this series were published in 2015:

Korneev, O., van der Meeren, G.I., **Jørgensen, N.M.**, **Tchernova, J.** 2015. Final report 2012–2015: Joint Russian-Norwegian Monitoring Project – Ocean 3. Kortrapport. Norsk Polarinst. Kortrapportser. 030.

Fuglei, E., Killengreen, S., Ehrlich, D., Rodnikova, A.Y., Sokolov, A.A., **Pedersen, A.Ø.**, **Jaklin, G.S.** (red.) 2015. Miljøkonsekvenser av ferdsel på fjellrev: Sluttrapport til Svalbards miljøvernfond. Norsk Polarinst. Kortrapportser. 031.

Vongraven, D. 2015. Assessing vulnerability of flora and fauna in polar areas: symposium proceedings. Norsk Polarinst. Kortrapportser. 032.

Trevail, A. M., Kühn, S., **Gabrielsen, G. W.** 2015 The state of marine microplastic pollution in the Arctic. Norsk Polarinst. Kortrapportser. 033.

McBride, M. M., **Hansen, J. R.**, Korneev, O., Titov, O. 2015. Joint Norwegian-Russian environmental status 2013: Report on the Barents Sea ecosystem – short version. Norsk Polarinst. Kortrapportser. 034.

Kart/Maps

Kart fra Norsk Polarinstitutt omfatter kartverk fra Svalbard, Jan Mayen, Dronning Maud Land, Peter I Øy og Bouvetøya. Hovedkartserien for Svalbard har målestokk 1: 100 000. I 2015 ble det utgitt følgende kart:

Norwegian Polar Institute compiles and publishes map series covering the Norwegian polar regions: Svalbard and Jan Mayen in the Arctic, and Dronning Maud Land, Peter I Øy and Bouvetøya in the Antarctic. The main map series for Svalbard is in the scale 1:100 000. The following maps were published in 2015:

Topografiske kart/topographical maps:

Kartblad/ map sheet D7 – Hinlopenbreen.

Kartblad/ map sheet E6 – Wilhemøya.

Kartblad/ map sheet E7 – Kapp Payer.

Kartblad/ map sheet C9 – Adventdalen.

Fagfelleurdert/Peer-reviewed

- Aars, J., Andersen, M., Brenière, A., Blanc, S.** 2015. White-beaked dolphins trapped in the ice and eaten by polar bears. *Polar Research* 34: 26612. DOI: 10.3402/polar.v34.26612
- Aasbakk, K., Mørk, T., **Fuglei, E.** 2015. A serosurvey for *Trichinella* in Arctic foxes (*Vulpes lagopus*) in Svalbard. *Polar Biology* 38(6): 755–762. DOI: 10.1007/s00300-014-1637-0
- Altnau, S., Schlosser, E., **Isaksson, E., Divine, D.** 2015. Climatic signals from 76 shallow firn cores in Dronning Maud Land, East Antarctica. *The Cryosphere* 9(3): 925–944. DOI: 10.5194/tcd-8-5961-2014
- Andersen, M.S., **Fuglei, E., König, M., Lipasti, I., Pedersen, Å.Ø., Polder, A., Yoccoz, N.G., Routti, H.** 2015. Levels and temporal trends of persistent organic pollutants (POPs) in arctic foxes (*Vulpes lagopus*) from Svalbard in relation to dietary habits and food availability. *Science of The Total Environment* 511: 112–122. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.12.039
- Anderson, H.B., Madsen, J., **Fuglei, E., Jensen, G.H., Woodin, S.J., van der Wal, R.** 2015. The dilemma of where to nest: influence of spring snow cover, food proximity and predator abundance on reproductive success of an arctic-breeding migratory herbivore dependent on nesting habitat choice. *Polar Biology* 38(2): 153–162. DOI: 10.1007/s00300-014-1574-y
- Angelier, F., Wingfield, J.C., **Tartu, S., Chastel, O.** 2015. Does prolactin mediate parental and life-history decisions in response to environmental conditions in birds? A review. *Hormones and Behavior* 77: 18–29. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2015.07.014
- Barber, D.G., **Hop, H., Mundy, C.J., Else, B., Dmitrenko, I.A., Tremblay, J.-E., Ehn, J.K., Assmy, P., Daase, M., Candlish, L.M., Rysgaard, S.** 2015. Selected physical, biological and biogeochemical implications of a rapidly changing Arctic Marginal Ice Zone. *Progress in Oceanography* 139: 122–150. DOI: 10.1016/j.pocan.2015.09.003
- Beckers, J., Renner, A.H.H., Spreen, G., Gerland, S., Haas, C.** 2015. Sea ice surface roughness estimates from airborne laser scanner and laser altimeter observations in Fram Strait and north of Svalbard. *Annals of Glaciology* 56(69): 235–244. DOI: 10.3189/2015AoG69A717
- van Beest, F.M., **Aars, J., Routti, H., Lie, E., Andersen, M., Pavlova, V., Sonne, C., Nabe-Nielsen, J., Dietz, R.** 2015. Spatiotemporal variation in home range size of female polar bears and correlations with individual contaminant load. *Polar Biology*: 1–11. DOI: 10.1007/s00300-015-1876-8
- Belt, S.T., Cabedo-Sanz, P., Smik, L., Navarro-Rodríguez, A., Berben, S., Knies, J., **Husum, K.** 2015. Identification of paleo Arctic winter sea ice limits and the marginal ice zone: Optimised biomarker-based reconstructions of late Quaternary Arctic sea ice. *Earth and Planetary Science Letters* 431: 127–139. DOI: 10.1016/j.epsl.2015.09.020
- Berge, J., Hegglund, K., Lønne, O.J., Cottier, F., **Hop, H., Gabrielsen, G.W., Nøttestad, L., Misund, O.A.** 2015. First records of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) from the Svalbard archipelago, Norway, with possible explanations for the extension of its distribution. *Arctic* 68(1): 54–61. DOI: 10.14430/arctic4455
- Błachowiak-Samołyk, K., Wiktor, J.M., Hegseth, E.N., **Wold, A., Falk-Petersen, S., Kubiszyn, A.M.** 2014. Winter Tales: the dark side of planktonic life. *Polar Biology* 38(1): 25–36. DOI: 10.1007/s00300-014-1597-4
- Blanchet, M.-A., Lydersen, C., Ims, R.A., Kovacs, K.M.** 2015. Seasonal, oceanographic and atmospheric drivers of diving behaviour in a temperate seal species living in the high Arctic. *Plos One* 10(7): 1–28. DOI: 10.1371/journal.pone.0132686
- Bråthen, K.A., **Ravolainen, V.** 2015. Niche construction by growth forms is as strong a predictor of species diversity as environmental gradients. *Journal of Ecology* 103(3): 701–713. DOI: 10.1111/1365-2745.12380
- Bustnes, J.O., **Bourgeon, S., Leat, E.H.K., Magnúsdóttir, E., Strøm, H., Hanssen, S.A., Petersen, A., Olafsdóttir, K., Borgå, K., Gabrielsen, G.W., Furness, R.W.** 2015. Multiple stressors in a top predator seabird: potential ecological consequences of environmental contaminants, population health and breeding conditions. *Plos One* 10(7): e0131769. DOI: 10.1371/journal.pone.0131769
- Callens, D., Thonnard, N., Lenaerts, J.T.M., Van de Berg, W.J., **Matsuoka, K., Pattyn, F.** 2015. Mass balance of the Sør Rondane Glacier system, East Antarctica. *Annals of Glaciology* 56(70): 63–69. DOI: 10.3189/2015AoG70A010
- Christianson, K., **Kohler, J., Alley, R.B., Nuth, C., van Pelt, W.J.J.** 2015. Dynamic perennial firn aquifer on an Arctic glacier. *Geophysical Research Letters* 42(5): 1418–1426. DOI: 10.1002/2014GL062806
- Christie, K.S., Bryant, J.P., Gough, L., **Ravolainen, V., Ruess, R.W., Tape, K.D.** 2015. The role of vertebrate herbivores in regulating shrub expansion in the Arctic: A synthesis. *BioScience* 65(12): 1123–1133. DOI: 10.1093/biosci/biv137
- Colgan, W., Abdalati, W., Citterio, M., Csatho, B., Fettweis, X., Luthcke, S., **Moholdt, G., Simonsen, S.B., Stober, M.** 2015. Hybrid glacier Inventory, Gravimetry and Altimetry (HIGA) mass balance product for Greenland and the Canadian Arctic. *Remote Sensing of Environment* 168: 24–39. DOI: 10.1016/j.rse.2015.06.016
- Descamps, S., Tarroux, A., Yoccoz, N.G., Varpe, Ø., Tveraa, T., Lorentsen, S.-H.** 2015. Demographic effects of extreme weather events: snow storms, breeding success, and population growth rate in a long-lived Antarctic seabird. *Ecology and Evolution* 5(2): 314–325. DOI: 10.1002/ece3.1357
- De Wit, P., Dupont, S., **Thor, P.** 2015. Selection on oxidative phosphorylation and ribosomal structure as a multigenerational response to ocean acidification in the common copepod *Pseudocalanus acuspes*. *Evolutionary Applications* 2015. DOI: 10.1111/eva.12335
- Dijkstra, N., Junttila, J., **Husum, K., Carroll, J., Hald, M.** 2015. Natural variability of benthic foraminiferal assemblages and metal concentrations during the last 150 years in the Ingøydjupet trough, SW Barents Sea. *Marine Micropaleontology* 121: 16–31. DOI: 10.1016/j.marmicro.2015.09.005
- Divine, D., Granskog, M.A., Hudson, S.R., Pedersen, C.A., Karlsen, T.I., Divina, S., Renner, A.H.H., Gerland, S.** 2015. Regional melt-pond fraction and albedo of thin Arctic first-year drift ice in late summer. *The Cryosphere* 9(1): 255–268. DOI: 10.5194/tc-9-255-2015
- Dow, C.F., Kulesa, B., Rutt, I.C., Tsai, V.C., Pimentel, S., Doyle, S.H., van As, D., **Lindbäck, K., Pettersson, R., Jones, G.A., Hubbard, A.** 2015. Modeling of subglacial hydrological development following rapid supraglacial lake drainage. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 120(6): 1127–1147. DOI: 10.1002/2014JF003333
- Drews, R., **Matsuoka, K., Martín, C., Callens, D., Bergeot, N., Pattyn, F.** 2015. Evolution of Derwael Ice Rise in Dronning Maud Land, Antarctica, over the last millennia. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 120(3): 564–579. DOI: 10.1002/2014JF003246
- Duarte, P., Assmy, P., Hop, H., Spreen, G., Gerland, S., Hudson, S.R.** 2015. The importance of vertical resolution in sea ice algae production models. *Journal of Marine Systems* 145(1): 69–90. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2014.12.004
- Dylmer, C.V., Giraudeau, J., Hanquiez, V., **Husum, K.** 2015. The coccolithophores *Emiliania huxleyi* and *Coccolithus pelagicus*: Extant populations from the Norwegian–Iceland Seas and Fram Strait. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 98: 1–9. DOI: 10.1016/j.dsr.2014.11.012
- Ehrlich, D., Ims, R.A., Yoccoz, N.G., Lecomte, N., Killengreen, S.T., **Fuglei, E., Rodnikova, A.Y., Ebbinge, B.S., Menyushina, I.E., Nolet, B.A., Pokrovsky, I.G., Popov, I.Y., Schmidt, N.M., Sokolov, A.A., Sokolova, N.A., Sokolov, V.A.** 2015. What can stable isotope analysis of top predator tissues contribute to monitoring of tundra ecosystems? *Ecosystems* 18(3): 404–416. DOI: 10.1007/s10021-014-9834-9
- Ekeberg, O.-C., Høyland, K., **Hansen, E.** 2015. Ice ridge keel geometry and shape derived from one year of upward looking sonar data in the Fram Strait. *Cold Regions Science and Technology* 109: 78–86. DOI: 10.1016/j.coldregions.2014.
- Elburg, M., **Jacobs, J., Andersen, T., Clark, C., Läufer, A., Ruppel, A., Krohne, N., Damaske, D.** 2015. Early Neoproterozoic metagabbro-tonalite-trondhjemite of Sør Rondane (East Antarctica): Implications for supercontinent assembly. *Precambrian Research* 259: 189–206. DOI: 10.1016/j.precamres.2014.10.014
- Elsterová, J., Černý, J., Müllerová, J., Šíma, R., Coulson, S.J., **Lorentzen, E., Strøm, H., Grubhoffer, L.** 2015. Search for tick-borne pathogens in the Svalbard Archipelago and Jan Mayen. *Polar Research* 34: 27466. 7 pp. DOI: 10.3402/polar.v34.27466
- Falk-Petersen, S., **Pavlov, V., Berge, J., Cottier, F., Kovacs, K.M., Lydersen, C.** 2014. At the rainbow's end: high productivity fueled by winter upwelling along an Arctic shelf. *Polar Biology* 38(1): 5–11. DOI: 10.1007/s00300-014-1482-1
- Farinotti, D., Longuevergne, L., **Moholdt, G., Duethmann, D., Mölg, T., Bolch, T., Vorogushyn, S., Güntner, A.** 2015. Substantial glacier mass loss in the Tien Shan over the past 50 years. *Nature Geoscience* 8: 716–722. DOI: 10.1038/ngeo2513
- Findlay, H.S., Gibson, G., Kędra, M., Morata, N., Orchowska, M., **Pavlov, A., Reigstad, M., Silyakova, A., Tremblay, J.-É., Walczowski, W., Weydmann, A., Logvinova, C.** 2015. Responses in Arctic marine carbon cycle processes: conceptual scenarios and implications for ecosystem function. *Polar Research* 34: 24252. DOI: 10.3402/polar.v34.24252
- Fransson, A., Chierici, M., Abrahamsson, K., Andersson, M., Granfors, A., Gärdfeldt, K., Torstensson, A., Wulff, A.** 2015. CO₂-system development in young sea ice and CO₂ gas exchange at the ice/air interface mediated by brine and frost flowers in Kongsfjorden, Spitsbergen. *Annals of Glaciology* 56(69): 245–257. DOI: 10.3189/2015AoG69A563

- Fransson, A., Chierici, M., Nomura, D., Granskog, M.A., Kristiansen, S., Martma, T., Nehrke, G. 2015. Effect of glacial drainage water on the CO₂ system and ocean acidification state in an Arctic tidewater-glacier fjord during two contrasting years. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 120(4): 2413–2429. DOI: 10.1002/2014JC010320
- Ghoneim, M.F., Noweir, M.A., Abu-Alam, T.S. 2015. Magmatic evolution of the area around Wadi Kariem, Central Eastern Desert, Egypt. *Arabian Journal of Geosciences* 8(11): 9221–9236. DOI: 10.1007/s12517-015-1853-0
- Goutte, A., Angelier, F., Bech, C., Clément-Chastel, C., Dell’Omo, G., Gabrielsen, G.W., Lendvai, Á.Z., Moe, B., Noreen, E., Pinaud, D., Tartu, S., Chastel, O. 2014. Annual variation in the timing of breeding, pre-breeding foraging areas and corticosterone levels in an Arctic population of black-legged kittiwakes. *Marine Ecology Progress Series* 496: 233–247. DOI: 10.3354/meps10650
- Goutte, A., Barbraud, C., Herzke, D., Bustamante, P., Angelier, F., Tartu, S., Clément-Chastel, C., Moe, B., Bech, C., Gabrielsen, G.W., Bustnes, J.O., Chastel, O. 2015. Survival rate and breeding outputs in a high Arctic seabird exposed to legacy persistent organic pollutants and mercury. *Environmental Pollution* 200: 1–9. DOI: 10.1016/j.envpol.2015.01.033
- Granskog, M.A., Nomura, D., Müller, S., Krell, A., Toyota, T., Hattori, H. 2015. Evidence for significant protein-like dissolved organic matter accumulation in Sea of Okhotsk sea ice. *Annals of Glaciology* 56(69): 1–8. DOI: 10.3189/2015AoG69A002
- Granskog, M.A., Pavlov, A.K., Sagan, S., Kowalczyk, P., Raczkowska, A., Stedmon, C.A. 2015. Effect of sea-ice melt on inherent optical properties and vertical distribution of solar radiant heating in Arctic surface waters. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 120: 7028–7039. DOI: 10.1002/2015JC011087
- Grosch, E., Frimmel, H., Abu-Alam, T.S., Košler, J. 2015. Metamorphic and age constraints on crustal reworking in the western H.U. Sverdrupfjella: implications for the evolution of western Dronning Maud Land, Antarctica. *Journal of the Geological Society* 172: 499–518. DOI: 10.1144/jgs2014-090
- Gustavson, L., Ciesielski, T.M., Bytingsvik, J., Styriehave, B., Hansen, M., Lie, E., Aars, J., Jenssen, B.M. 2015. Hydroxylated polychlorinated biphenyls decrease circulating steroids in female polar bears (*Ursus maritimus*). *Environmental Research* 138: 191–201. DOI: 10.1016/j.envres.2015.02.011
- Gustavson, L., Jenssen, B.M., Bytingsvik, J., Styriehave, B., Hansen, M., Aars, J., Eggen, G.S., Ciesielski, T.M. 2015. Steroid hormone profile in female polar bears (*Ursus maritimus*). *Polar Biology* 38(8): 1183–1194. DOI: 10.1007/s00300-015-1682-3
- Haine, T.W.N., Curry, B., Gerdes, R., Hansen, E., Karcher, M., Lee, C., Rudels, B., Spreen, G., de Steur, L., Stewart, K.D., Woodgate, R. 2015. Arctic freshwater export: Status, mechanisms, and prospects. *Global and Planetary Change* 125: 13–35. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2014.11.013
- Hallanger, I.G., Sagerup, K., Evenset, A., Kovacs, K.M., Leonards, P., Fuglei, E., Routti, H., Aars, J., Strøm, H., Lydersen, C., Gabrielsen, G.W. 2015. Organophosphorous flame retardants in biota from Svalbard, Norway. *Marine Pollution Bulletin* 101(1): 442–447. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.09.049
- Hamilton, C.D., Kovacs, K.M., Lydersen, C. 2015. Year-round haul-out behaviour of male walrus *Odobenus rosmarus* in the Northern Barents Sea. *Marine Ecology Progress Series* 519: 251–263. DOI: 10.3354/meps11089
- Hamilton, C.D., Lydersen, C., Ims, R.A., Kovacs, K.M. 2015. Predictions replaced by facts: a keystone species’ behavioural responses to declining Arctic sea-ice. *Biology Letters* 11(11): 20150803. 6 pp. DOI: 10.1098/rsbl.2015.0803
- Hansen, E., Gerland, S., Høyland, K.V., Pavlova, O., Spreen, G. 2015. Time variability in the annual cycle of sea ice thickness in the Transpolar Drift. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 120(12): 8135–8150. DOI: 10.1002/2015JC011110
- Hassan, M., Stüwe, K., Abu-Alam, T.S., Klötzli, U., Tiepolo, M. 2015. Time constraints on deformation of the Ajjaj branch of one of the largest Proterozoic shear zones on Earth: The Najd Fault System. *Gondwana Research*. 17 pp. DOI: 10.1016/j.gr.2015.04.009
- Husum, K., Hald, M., Stein, R., Weißschnur, M. 2015. Recent benthic foraminifera in the Arctic Ocean and Kara Sea continental margin. *Arktos* 1(1): 1–17. DOI: 10.1007/s41063-015-0005-9
- Husum, K. 2015. Planktonic foraminiferal biostratigraphy and assemblages in the Bering Sea during the Pliocene and Pleistocene: IODP sites U1340 and U1343. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 125–126: 56–65. DOI: 10.1016/j.dsr2.2015.03.006
- Jacobs, J., Elburg, M., Läufer, A., Kleinhanns, I.C., Henjes-Kunst, F., Estrada, S., Ruppel, A., Damaske, D., Montero, P., Bea, F. 2015. Two distinct Late Mesoproterozoic/Early Neoproterozoic basement provinces in central/eastern Dronning Maud Land, East Antarctica: The missing link, 15–21°E. *Precambrian Research* 265: 249–272. DOI: 10.1016/j.precamres.2015.05.003
- Kern, S., Spreen, G. 2015. Uncertainties in Antarctic Sea Ice Thickness Retrieval from ICESat. *Annals of Glaciology* 56(69): 107–119 DOI: 10.3189/2015AoG69A736
- Ksienzyk, A.K., Jacobs, J. 2015. Western Australia-Kalahari (Walahari) connection in Rodinia: Not supported by U/Pb detrital zircon data from the Maud Belt (East Antarctica) and the Northampton Complex (Western Australia). *Precambrian Research* 259: 207–221. DOI: 10.1016/j.precamres.2014.11.020
- Laidre, K.L., Born, E.W., Haegerty, P., Wiig, Ø., Stern, H., Dietz, R., Aars, J., Andersen, M. 2015. Shifts in female polar bear (*Ursus maritimus*) habitat use in East Greenland. *Polar Biology* 38(6): 879–893. DOI: 10.1007/s00300-015-1648-5
- Laidre, K.L., Stern, H., Kovacs, K.M., Lowry, L., Moore, S.E., Regehr, E.V., Ferguson, S.H., Wiig, Ø., Boveng, P., Angliss, R.P., Born, E.W., Litovka, D., Quakenbush, L., Lydersen, C., Vongraven, D., Ugarte, F. 2015. Arctic marine mammal population status, sea ice habitat loss, and conservation recommendations for the 21st century. *Conservation Biology* 29(3): 724–737. DOI: 10.1111/cobi.12474
- Leu, E., Mundy, C.J., Assmy, P., Campbell, K., Gabrielsen, T.M., Gosselin, M., Juul-Pedersen, T., Gradinger, R. 2015. Arctic spring awakening – Steering principles behind the phenology of vernal ice algal blooms. *Progress in Oceanography* 139: 151–170. DOI: 10.1016/j.pocean.2015.07.012
- Lowther, A.D., Ahonen, H., Hofmeyr, G., Oosthuizen, W.C., De Bruyn, P.J.N., Lydersen, C., Kovacs, K.M. 2015. Reliability of VHF telemetry data for measuring attendance patterns of marine predators: a comparison with time depth recorder data. *Marine Ecology Progress Series* 538: 249–256. DOI: 10.3354/meps11504
- Lowther, A.D., Kovacs, K.M., Griffiths, D., Lydersen, C. 2015. Identification of motivational state in adult male Atlantic walrus inferred from changes in movement and diving behavior. *Marine Mammal Science* 31(4): 1291–1313. DOI: 10.1111/mms.12224
- Lowther, A.D., Lydersen, C., Fedak, M.A., Lovell, P., Kovacs, K.M. 2015. The Argos-CLS Kalman filter: error structures and state-space modelling relative to Fastloc GPS data. *Plos One* 10(4): e0124754. 16 pp. DOI: 10.1371/journal.pone.0124754
- Lowther, A.D., Lydersen, C., Kovacs, K.M. 2015. A sum greater than its parts: merging multi-predator tracking studies to increase ecological understanding. *Ecosphere* 6(12): 1–13. DOI: 10.1890/ES15-00293.1
- Lucia, M., Verboven, N., Strøm, H., Miljeteig, C., Gavrilov, M.V., Braune, B.M., Boertmann, D., Gabrielsen, G.W. 2015. Circumpolar contamination in eggs of the high-Arctic ivory gull *Pagophila eburnea*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 34(7): 1552–1561. DOI: 10.1002/etc.2935
- Matsuoka, K., Hindmarsh, R., Moholdt, G., Bentley, M., Pritchard, H., Brown, J., Conway, H., Drews, R., Durand, G., Goldberg, D., Hattermann, T., Kingslake, J., Lenaerts, J., Martin, C., Mulvaney, R., Nicholls, K., Pattyn, F., Ross, N., Scambos, T., Whitehouse, P. 2015. Antarctic ice rises and rumples: Their properties and significance for ice-sheet dynamics and evolution. *Earth-Science Reviews* 150: 724–745. DOI: 10.1016/j.earscirev.2015.09.004
- Mayzaud, P., Falk-Petersen, S., Noyon, M., Wold, A., Boutoute, M. 2015. Lipid composition of the three co-existing *Calanus* species in the Arctic: impact of season, location and environment. *Polar Biology*: 1–21. DOI: 10.1007/s00300-015-1725-9
- Michel, C., Hamilton, J., Hansen, E., Barber, D., Reigstad, M., Iacozza, J., Seuthe, L., Niemi, A. 2015. Arctic Ocean outflow shelves in the changing Arctic: A review and perspectives. *Progress in Oceanography* 139: 66–88. DOI: 10.1016/j.pocean.2015.08.007
- Mieth, M., Jacobs, J., Ruppel, A., Damaske, D., Läufer, A., Jokat, W. 2014. New detailed aeromagnetic and geological data of eastern Dronning Maud Land: Implications for refining the tectonic and structural framework of Sør Rondane, East Antarctica. *Precambrian Research* 245: 174–185. DOI: 10.1016/j.precamres.2014.02.009
- Miettinen, A., Divine, D., Husum, K., Koç, N., Jennings, A. 2015. Exceptional ocean surface conditions on the SE Greenland shelf during the Medieval Climate Anomaly. *Paleoceanography* 30(12): 1657–1674. DOI: 10.1002/2015PA002849
- Miller, L.A., Fripiat, F., Else, B.G.T., Bowman, J.S., Brown, K.A., Collins, R.E., Ewert, M., Fransson, A., Gosselin, M., Lannuzel, D., Meiners, K.M., Michel, C., Nishioka, J., Nomura, D., Papadimitriou, S., Russell, L.M., Sørensen, L.L., Thomas, D.N., Tison, J.-L., van Leeuwe, M.A., Vancoppenolle, M., Wolff, E.W., Zhou, J., Deming, J.W. (ed.), Ackley, S.F. (ed.) 2015. Methods for biogeochemical studies of sea ice: The state of the art, caveats, and recommendations. *Elementa: Science of the Anthropocene* 3: 1–53. DOI: 10.12952/journal.elementa.000038
- Moen, M.-A., Anfinson, S.N., Douglgeris, A.P., Renner, A.H.H., Gerland, S. 2015. Assessing polarimetric SAR sea-ice classifications using consecutive day images. *Annals of Glaciology* 56(69): 285–294. DOI: 10.3189/2015AoG69A802

- Myers-Smith, I.H., Elmendorf, S.C., Beck, P.S.A., Wilmsking, M., Hallinger, M., Blok, D., Tape, K.D., Rayback, S.A., Macias-Fauria, M., Forbes, B.C., Speed, J.D.M., Boulanger-Lapointe, N., Rixen, C., Lévesque, E., Schmidt, N.-M., Baittinger, C., Trant, A.J., Hermanutz, L., Collier, L.S., Dawes, M.A., Lantz, T.C., Weijers, S., Jørgensen, R.H., Buchwal, A., Buras, A., Naito, A.T., **Ravolainen, V.**, Schaepman-Strub, G., Wheeler, J.A., Wipf, S., Guay, K.C., Hik, D.S., Vellend, M., Buchwal, A., Hik, D.S. 2015. Climate sensitivity of shrub growth across the tundra biome. *Nature Climate Change* 5: 887–891. DOI: 10.1038/nclimate2697
- Nicolaus, M., **Wang, C.**, **Gerland, S.**, Li, N., Li, Z., Cheng, B., Perovich, D.K., **Granskog, M.A.**, Shi, L., Lei, R., Li, Q., Lu, P. 2015. Advancing the understanding of variations of Arctic sea ice optical and thermal behaviors through an international research and mobility project. *Advanced in Polar Science* 26(2): 179–187. DOI: 10.13679/j.advps.2015.2.00179
- Oliva, E.O., **Thor, P.** 2015. Ocean acidification elicits different energetic responses in an Arctic and a boreal population of the copepod *Pseudocalanus acuspes*. *Marine Biology* 162(4): 799–807. DOI: 10.1007/s00227-015-2625-9
- Pacifici, M., Foden, W.B., Visconti, P., Watson, J.E.M., Butchart, S.H.M., **Kovacs, K.M.**, Scheffers, B.R., Hole, D.G., Martin, T.G., Akçakaya, H.R., Corlett, R.T., Huntley, B., Bickford, D., Carr, J.A., Hoffmann, A.A., Midgley, G.F., Pearce-Kelly, P., Pearson, R.G., Williams, S.E., Willis, S.G., Young, B., Rondinini, C. 2015. Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change* 5: 215–224. DOI: 10.1038/nclimate2448
- Patyk, K.A., Duncan, C., Nol, P., Sonne, C., Laidre, K., Obbard, M., Wiig, Ø., **Aars, J.**, Regehr, E., Gustafson, L.L., Atwood, T. 2015. Establishing a definition of polar bear (*Ursus maritimus*) health: A guide to research and management activities. *Science of The Total Environment* 514: 371–378. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.02.007
- Pavlov, A.**, **Granskog, M.A.**, Stedmon, C.A., Ivanov, B., **Hudson, S.R.**, Falk-Petersen, S. 2015. Contrasting optical properties of surface waters across the Fram Strait and its potential biological implications. *Journal of Marine Systems* 143: 62–72. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2014.11.001
- Peacock, E., Sonsthagen, S.A., Obbard, M.E., Boltunov, A., Regehr, E.V., Ovsyanikov, N., **Aars, J.**, Atkinson, S.N., Sage, G.K., Hope, A.G., Zeyl, E., Bachmann, L., Ehrich, D., Scribner, K., Amstrup, S.C., Belikov, S., Born, E.W., Derocher, A.E., Stirling, I., Taylor, M.K., Wiig, Ø., Paetkau, D., Talbot, S.L. 2015. Implications of the circumpolar genetic structure of polar bears for their conservation in a rapidly warming Arctic. *PLoS One* 10(1): 1–30. DOI: 10.1371/journal.pone.0112021
- Pedersen, C.A.**, **Gallet, J.-C.**, Ström, J., **Gerland, S.**, **Hudson, S.R.**, Forsström, S., **Isaksson, E.**, Berntsen, T.K. 2015. In situ observations of black carbon in snow and the corresponding spectral surface albedo reduction. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 120(4): 1476–1489. DOI: 10.1002/2014JD022407
- van Pelt, W.**, **Kohler, J.** 2015. Modelling the long-term mass balance and firm evolution of glaciers around Kongsfjorden, Svalbard. *Journal of Glaciology* 61(228): 731–744. DOI: 10.3189/2015JoG14J223
- Petersen, A., Irons, D.B., Gilchrist, H.G., Robertson, G.J., Boertmann, D., **Ström, H.**, Gavrilov, M., Artukhin, Y., Clausen, D.S., Kuletz, K.J., Mallory, M. 2015. The status of glaucous gulls *Larus hyperboreus* in the circumpolar Arctic. *Arctic* 68(1): 107–120. DOI: 10.14430/arctic4462
- Pieppohn, K., von Gosen, W., Tessensohn, F., Reinhardt, L., McClelland, W.C., **Dallmann, W.K.**, Gaedicke, C., Harrison, J.C. 2015. Tectonic map of the Ellesmerian and Eureka deformation belts on Svalbard, North Greenland, and the Queen Elisabeth Islands (Canadian Arctic). *Arktos* 1(1). 7 pp. DOI: 10.1007/s41063-015-0015-7
- Pirli, M., **Matsuoka, K.**, Schweitzer, J., **Moholdt, G.** 2015. Seismic signals from large, tabular icebergs drifting along the Dronning Maud Land coast, Antarctica, and their significance for iceberg monitoring. *Journal of Glaciology* 61(227): 481–492. DOI: 10.3189/2015JoG14J210
- Prop, J., **Aars, J.**, Bårdsen, B.J., Hanssen, S.A., Bech, C., **Bourgeon, S.**, Fouw, J.d., **Gabrielsen, G.W.**, Lang, J., Noreen, E., Oudman, T., Sittler, B., Stempniewicz, L., Tombe, I., Wolters, E., Moe, B. 2015. Climate change and the increasing impact of polar bears on bird populations. *Frontiers in Ecology and Evolution* 3: 00033. 12 pp. DOI: 10.3389/fevo.2015.00033
- Randelhoff, A.**, **Sundfjord, A.**, Reigstad, M. 2015. Seasonal variability and fluxes of nitrate in the surface waters over the Arctic shelf slope. *Geophysical Research Letters* 42(9): 3442–3449. DOI: 10.1002/2015GL063655
- Rippeth, T.P., Lincoln, B.J., Lenn, Y.-D., Green, J.A.M., **Sundfjord, A.**, Bacon, S. 2015. Tide-mediated warming of Arctic halocline by Atlantic heat fluxes over rough topography. *Nature Geoscience* 8: 191–194. DOI: 10.1038/ngeo2350
- Routti, H.**, Krafft, B., Herzke, D., Eisert, R., Oftedal, O. 2015. Perfluoroalkyl substances detected in the world's southernmost marine mammal, the Weddell seal (*Leptonychotes weddellii*). *Environmental Pollution* 197: 62–67. DOI: 10.1016/j.envpol.2014.11.026
- Ruppel, A.S., Läufer, A., **Jacobs, J.**, Elburg, M., Krohne, N., Damaske, D., Lisker, F. 2015. The Main Shear Zone in Sør Rondane, East Antarctica: Implications for the late-Pan-African tectonic evolution of Dronning Maud Land. *Tectonics* 34(6): 1290–1305. DOI: 10.1002/2014TC003763
- Ruus, A., Øverjordet, I.B., Braaten, H.F.V., Evensen, A., Christensen, G., Heimstad, E.S., **Gabrielsen, G.W.**, Borgå, K. 2015. Methylmercury biomagnification in an Arctic pelagic food web. *Environmental Toxicology and Chemistry* 34(11): 2636–2643. DOI: 10.1002/etc.3143
- Schellenberger, T., Dunse, T., Käab, A., **Kohler, J.**, Reijmer, C.H. 2015. Surface speed and frontal ablation of Kronebreen and Kongsbreen, NW Svalbard, from SAR offset tracking. *The Cryosphere* 9, 2339–2355 DOI: 10.5194/tc-9-2339-2015
- Schleussner, C.-F., **Divine, D.V.**, Donges, J.F., **Miettinen, A.**, Donner, R.V. 2015. Indications for a North Atlantic ocean circulation regime shift at the onset of the Little Ice Age. *Climate Dynamics* 45(11): 3623–3633. DOI: 10.1007/s00382-015-2561-x
- Smith, T.G., **Aars, J.** 2015. Polar bears (*Ursus maritimus*) mating during late June on the pack ice of northern Svalbard, Norway. *Polar Research* 34: 25786. DOI: 10.3402/polar.v34.25786
- Stedmon, C.A., **Granskog, M.A.**, **Dodd, P.A.** 2015. An approach to estimate the freshwater contribution from glacial melt and precipitation in East Greenland shelf waters using colored dissolved organic matter (CDOM). *Journal of Geophysical Research: Oceans* 120(2): 1107–1117. DOI: 10.1002/2014JC010501
- de Steur, L.**, Pickart, R.S., Torres, D.J., Valdimarsson, H. 2015. Recent changes in the freshwater composition east of Greenland. *Geophysical Research Letters* 42(7): 2326–2332. DOI: 10.1002/2014GL062759
- Tartu, S.**, Angelier, F., Bustnes, J.O., Moe, B., Hanssen, S.A., Herzke, D., **Gabrielsen, G.W.**, **Verboven, N.**, Verreault, J., Labadie, P., Budzinski, H., Wingfield, J.C., Chastel, O. 2015. Polychlorinated biphenyl exposure and corticosterone levels in seven polar seabird species. *Environmental Pollution* 197: 173–180. DOI: 10.1016/j.envpol.2014.12.007
- Tartu, S.**, Bustamante, P., Angelier, F., Lendvai, A.Z., Moe, B., Blevin, P., Bech, C., **Gabrielsen, G.W.**, Bustnes, J.O., Chastel, O. 2015. Mercury exposure, stress and prolactin secretion in an Arctic seabird: an experimental study. *Functional Ecology* 30(4): 596–604. DOI: 10.1111/1365-2435.12534
- Tartu, S.**, Lendvai, Á.Z., Blévin, P., Herzke, D., Bustamante, P., Moe, B., **Gabrielsen, G.W.**, Bustnes, J.O., Chastel, O. 2015. Increased adrenal responsiveness and delayed hatching date in relation to polychlorinated biphenyl exposure in Arctic-breeding black-legged kittiwakes (*Rissa tridactyla*). *General and Comparative Endocrinology* 219: 165–172. DOI: 10.1016/j.ygcen.2014.12.018
- Thor, P.**, Dupont, S. 2015. Transgenerational effects alleviate severe fecundity loss during ocean acidification in a ubiquitous planktonic copepod. *Global Change Biology* 21(6): 2261–2271. DOI: 10.1111/gcb.12815
- Torstensson, A., Dinasquet, J., Chierici, M., **Fransson, A.**, Riemann, L., Wulff, A. 2015. Physicochemical control of bacterial and protist community composition and diversity in Antarctic sea ice. *Environmental Microbiology* 17(10): 3869–3881. DOI: 10.1111/1462-2920.12865
- Trevaill, A.M.**, **Gabrielsen, G.W.**, Kühn, S., Van Franeker, J.A. 2015. Elevated levels of ingested plastic in a high Arctic seabird, the northern fulmar (*Fulmarus glacialis*). *Polar Biology* 38(7): 975–981. DOI: 10.1007/s00300-015-1657-4
- Franco, J., Wernberg, T., Bertocci, I., **Duarte, P.**, Jacinto, D., Vasco-Rodrigues, N., Tuya, F. 2015. Herbivory drives kelp recruits into 'hiding' in a warm ocean climate. *Marine Ecology Progress Series* 536: 1–9. DOI: 10.3354/meps11445
- Vega, C.P., Björkman, M., Pohjola, V.A., **Isaksson, E.**, Pettersson, R., Martma, T., Marca, A., Kaiser, J. 2015. Nitrate stable isotopes and major ions in snow and ice samples from four Svalbard sites. *Polar Research* 34: 23246. DOI: 10.3402/polar.v34.23246
- Vega, C.P., Pohjola, V.A., Samyn, D., Pettersson, R., **Isaksson, E.**, **Björkman, M.P.**, Martma, T., Marca, A., Kaiser, J. 2015. First ice core records of NO₃⁻ stable isotopes from Lomonosovfonna, Svalbard. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 120(1): 313–330. DOI: 10.1002/2013JD020930
- Wang, C.**, Cheng, B., **Wang, K.**, **Gerland, S.**, **Pavlova, O.** 2015. Modelling snow ice and superimposed ice on landfast sea ice in Kongsfjorden, Svalbard. *Polar Research* 34. DOI: 10.3402/polar.v34.20828

- Wasof, S., Lenoir, J., Aarrestad, P.A., Alsos, I.G., Armbruster, W.S., Austrheim, G., Bakkestuen, V., Birks, H.J.B., Bråthen, K.A., Broennimann, O., Brunet, J., Bruun, H.H., Dahlberg, C.J., Diekmann, M., Dullinger, S., Dynesius, M., Ejrnæs, R., Gégout, J.-C., Graae, B.J., Grytnes, J.-A., Guisan, A., Hylander, K., Jónsdóttir, I.S., Kapfer, J., Klanderud, K., Luoto, M., Milbau, A., Moora, M., Nygaard, B., Odland, A., Pauli, H., **Ravolainen, V.**, Reinhardt, S., Sandvik, S.M., Schei, F.H., Speed, J.D.M., Venning, J.-C., Thuiller, W., Tveraaabak, L.U., Vandvik, V., Velle, L.G., Virtanen, R., Vittoz, P., Willner, W., Wohlgemuth, T., Zimmermann, N.E., Zobel, M., Decocq, G. 2015. Disjunct populations of European vascular plant species keep the same climatic niches. *Global Ecology and Biogeography* 24(12): 1401–1412. DOI: 10.1111/geb.12375
- Weimerskirch, H., **Tarroux, A.**, Chastel, O., Delord, K., Cheral, Y., **Descamps, S.** 2015. Population-specific wintering distributions of adult south polar skuas over three oceans. *Marine Ecology Progress Series* 538: 229–237. DOI: 10.3354/meps11465
- Wendl, I.A., Eichler, A., **Isaksson, E.**, Martma, T., Schwikowski, M. 2015. 800-year ice-core record of nitrogen deposition in Svalbard linked to ocean productivity and biogenic emissions. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15(13): 7287–7300. DOI: 10.5194/acp-15-7287-2015
- Wendt, I., **Thor, P.** 2015. Influence of prey species and concentration on egg production efficiency and hatching success in *Acartia tonsa* Dana (Calanoida, Copepod). *Marine & Freshwater Biology* 88(6): 675–687. DOI: 10.1163/15685403-00003436
- Williams, T.D., **Bourgeon, S.**, Cornell, A.C., Ferguson, L., Fowler, M., Fronstin, R.B., Love, O.P. 2015. Mid-winter temperatures, not spring temperatures, predict breeding phenology in the European starling *Sturnus vulgaris*. *Royal Society Open Science* 2: 140301. DOI: 10.1098/rsos.140301
- Yannic, G., Yearsley, J.M., Sermier, R., Dufresnes, C., Gilg, O., Aebischer, A., Gavrilo, M.V., **Strøm, H.**, Mallory, M.L., Morrison, R.I.G., Gilchrist, H.G., Broquet, T. 2015. High connectivity in a long-lived high-Arctic seabird, the ivory gull *Pagophila eburnea*. *Polar Biology* 39(2): 221–236. DOI: 10.1007/s00300-015-1775-z
- Øverjordet, I.B., **Gabrielsen, G.W.**, Berg, T., Ruus, A., Evenset, A., Borgå, K., Christensen, G., Lierhagen, S., Jenssen, B.M. 2015. Effect of diet, location and sampling year on bioaccumulation of mercury, selenium and cadmium in pelagic feeding seabirds in Svalbard. *Chemosphere* 122: 14–22. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2014.
- Øverjordet, I.B., Kongsrud, M.B., **Gabrielsen, G.W.**, Berg, T., Ruus, A., Evenset, A., Borgå, K., Christensen, G., Jenssen, B.M. 2015. Toxic and essential elements changed in black-legged kittiwakes (*Rissa tridactyla*) during their stay in an Arctic breeding area. *Science of The Total Environment* 502: 548–556. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2014.09.058
- ## Bøker og bokkapitler / Books and chapters
- Berta, A., Sumich, J., **Kovacs, K.M.** 2015. *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. San Diego, USA: Elsevier.
- Dallmann, W.K.** (ed.) 2015. *Geoscience Atlas of Svalbard*. Norwegian Polar Institute Report Series 148. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute.
- Louchacheva, N., **Winther, J.-G.** et al., 2015: Climate Change in the Polar Regions. In: *Polar Law and Resources*. Nordic Council of Ministers. doi: 10.6027/TN2015-533, pp. 51–62.
- Pedersen, C.A.**, **Gallet, J.-C.**, **Gerland, S.**, Ström, J., Berntsen, T.K. 2015. Black Carbon and its radiative impact in a Svalbard snowpack. Pp. 74–75 in: Savelle, H., Callaghan, T. (eds.): *INTERACT Stories of Arctic Science*. Aarhus, Denmark: Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- ## Rapporter og rapportbidrag / Reports and report contributions
- Anker-Nilssen, T. (ed.), Barrett, R.T. (ed.), Lorentsen, S.-H. (ed.), **Strøm, H.** (ed.), Bustnes, J.O., Christensen-Dalsgaard, S., **Descamps, S.**, Erikstad, K.E., Fauchald, P., Hanssen, S.A., **Lorentzen, E.**, Moe, B., Reierson, T.K., Systad, G.H. 2015. SEAPOP. De ti første årene. Nøkkeldokument 2005–2014. SEAPOP. Trondheim, Tromsø, Norway: SEAPOP, Norwegian Institute for Nature Research, Norwegian Polar Institute & Tromsø Museum – The University Museum. 58 pp.
- Berthinussen, I.** (ed.) 2015. Norsk Polarinstittutt årsrapport for 2014. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 43 pp.
- Fauchald, P., Anker-Nilssen, T., Barrett, R., Bustnes, J.O., Bårdsen, B.J., Christensen-Dalsgaard, S., **Descamps, S.**, Engen, S., Erikstad, K.E., Hanssen, S.A., Lorentsen, S.H., Moe, B., Reierson, T., **Strøm, H.**, Systad, G. 2015. The status and trends of seabirds breeding in Norway and Svalbard. NINA Report 1151. Trondheim, Norway: Norsk Institute for Nature Research. 84 pp.
- Fuglei, E.**, Killengreen, S., Ehrlich, D., Rodnikova, A.Y., Sokolov, A.A., **Pedersen, Å.Ø.**, **Jaklin, G.S.** (ed.) 2015. Miljøkonsekvenser av ferdsel på fjellrev: Sluttrapport til Svalbards miljøvernfond. Kortrapport 031. Norwegian Polar Institute Brief Report Series 031. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 32 pp.
- Korneev, O., van der Meeren, G.I., **Jørgensen, N.M.**, **Tchernova, J.** 2015. Final report 2012–2015: Joint Russian-Norwegian Monitoring Project – Ocean 3. Kortrapport 030. Norwegian Polar Institute Brief Report Series 030. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 408 pp.
- Kovacs, K.M.**, Lemons, P., MacCracken, J.G., **Lydersen, C.** 2015. Walruses in a Time of Climate Change. Pp. 66–74 in: Arctic Report Card: Update for 2015. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Kovacs, K.M.**, **Lydersen, C.**, Stafford, K., Wiig, Ø. 2015. Passive tools for monitoring endangered species in Svalbard: monitoring the distribution and relative abundance of Red Listed whales. Svalbard Miljøvernfond Sluttrapport 12/29. 21 pp.
- McBride, M.M., **Hansen, J.R.**, Korneev, O., Titov, O. (eds.), Stiansen, J.E., **Tchernova, J.**, Filin, A., Ovsyannikov, A. (co-eds.). 2015. Joint Norwegian-Russian environmental status 2013: Report on the Barents Sea ecosystem – short version. Kortrapport 034. Norwegian Polar Institute Brief Report Series 034. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 36 pp.
- Perovich, D., Meier, W., Tschudi, M., Farrell, S., **Gerland, S.**, Hendricks, S. 2015. Sea Ice. Pp. 33–40 in: Arctic Report Card: Update for 2015. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Trevail, A.M.**, Kühn, S., **Gabrielsen, G.W.** 2015. The state of marine microplastic pollution in the Arctic. Kortrapport 033. Norwegian Polar Institute Brief Report Series 033. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 32 pp.
- Vinje Jenssen, E.**, **Jaklin G.S.** (ed.) 2015. Norsk Polarinstittutt årsmelding 2014/Norwegian Polar Institute annual report 2014. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 55pp.
- Vongraven, D.** (ed.) 2015. Assessing vulnerability of flora and fauna in polar areas. Kortrapport 032. Norwegian Polar Institute Brief Report Series 032. Tromsø, Norway: Norwegian Polar Institute. 97 pp.
- ## PhD
- Vihtakari, M. 2014. Bivalves as indicators of environmental perturbations related to climate and ocean acidification. UiT The Arctic University of Norway, Tromsø. Defended March 2015.
- ## Populærvitenskapelig / Popular science
- Fuglei, E.**, Unander, S., **Pedersen, Å.Ø.** 2015. Population monitoring of the Svalbard rock ptarmigan. *Grouse News* 50: 32.
- Hamilton, C.**, **Kovacs, K.M.**, Ims, R.A., **Lydersen, C.** 2015. Tøffere forhold for ringselene i nord. Svalbardposten 47: 20–21.
- ## Annet / Other
- Renner, A.**, Chevallier, M., **Pavlov, A.**, Preusser, A., Nicolaus, M. 2015. Physical processes in Arctic sea ice. 2 pp. DOI: 10.2312/ART.0329.14827
- Winther, J.-G.**, 2015: The Arctic: A global climate “canary in a coal mine”. *Adjacent Government*, p. 1-2.
- Winther, J.-G.**, 2015: Grønn vekst i Kina. *Debattinnlegg i Aftenposten*, 9 Des., s. 38.
- Winther, J.-G.**, 2015: Heia Nord-Norge. *Kronikk i Nordlys*, 17 Nov., s.3.
- Winther, J.-G.**, 2015: Vendepunktet? *Kronikk i Nordlys*, 2 Okt., s. 3.
- Winther, J.-G.**, 2015: Fra Svalbard til Paris. *Kronikk i Nordlys*, 15 Aug., s. 3.
- Winther, J.-G.**, 2015: Kortvarig klimaluksus? *Kronikk i Nordlys*, 22 Apr., s. 3.
- Winther, J.-G.**, 2015: Polarnasjonens balansekunst. *Kronikk i Nordlys*, 20 Feb., s. 3.

ÅRSMELDING ANNUAL REPORT 2015

Norsk Polarinstitutt, Framsenteret, Postboks 6606,
Langnes, 9296 Tromsø

Norwegian Polar Institute, Fram Centre, P.O. Box 6606,
Langnes, NO-9296 Tromsø, Norway

Svalbard:

Norsk Polarinstitutt, 9171 Longyearbyen

Norwegian Polar Institute, NO-9171 Longyearbyen, Norway

Tel.: +47 77 75 05 00

www.npolar.no, post@npolar.no, sales@npolar.no

