

# Norsk polarforskning

Forskningsrådets policy  
for 2014–2023

## Om Norges forskningsråd

Norges forskningsråd er et nasjonalt forskningsstrategisk og forskningsfinansierende organ. Forskningsrådet er den viktigste forskningspolitiske rådgiveren for Regjeringen, departementene og andre sentrale institusjoner og miljøer med tilknytning til forskning og utvikling. Forskningsrådet skal identifisere behov for

forskning og foreslå prioriteringer. Gjennom målrettede finansieringsordninger skal Rådet bidra til å sette i verk nasjonale forskningspolitiske vedtak. Andre viktige oppgaver er å fungere som møteplass mellom forskere og brukere av forskning og de som finansierer forskning og å bidra til internasjonalisering av norsk forskning.

## Innhold

<b>Forord</b>	<b>1</b>
<b>Innledning</b>	<b>2</b>
Polarområdene i endring	
– nye muligheter og utfordringer	3
Norsk polarforskning – formål og status	4
Rammer for polarpolicyen	4
Forskningsrådets rolle	7
<b>Visjon og mål for norsk polarforskning</b>	<b>8</b>
Visjon	9
Mål	9
<b>Tematiske satsingsområder</b>	<b>10</b>
Internasjonalt samspill	11
Klima i endring og miljø under press	13
Naturressurser og næringsaktivitet	21
<b>Tverrgående satsingsområder</b>	<b>26</b>
Internasjonalt forskningssamarbeid	27
Rekruttering	29
Forskningens infrastruktur	29
Forskningsformidling	30

## Forord



Endringene som skjer i polarområdene påvirker ikke bare områdene selv, men har betydning for hele kloden vår. Arktis og Antarktis er blant jordens siste store områder med tilnærmet uberørt natur. Disse barske områdene står i en særstilling i norsk historie, med Nansens og Amundsens bragder, omfattende fangst og fiske og ikke minst forskningsaktiviteten, som er blitt stadig mer omfattende. Klimaendringer og utsikt til økt menneskelig aktivitet i polarområdene byr på utfordringer og muligheter. Norge er en av verdens ledende polar-nasjoner. Vi har særlig ansvar og interesse for å framskaffe kunnskap som gir oss grunnlag til å forvalte ressursene på en bærekraftig måte og til å ta vare på et unikt miljø. Med polarforskere i verdensklasse har Norge også en spesiell mulighet til å utgjøre en forskjell i den internasjonale kunnskapsdugnaden.

Norsk polarforskning er naturlig nok dominert av forskning knyttet til Arktis slik at vi kan ivareta våre nære polarområder.

Det er imidlertid viktig å styrke forskningen i og om Antarktis. Dette gjelder både for å framskaffe kunnskap om kontinentet og dets rolle i globale systemer og fordi Norge har økonomiske og politiske interesser der. Polare problemstillinger må i større grad bli belyst også fra næringsmessige, samfunnsvitenskapelige og humanistiske perspektiv.

Dette dokumentet angir ambisjon og retning for Forskningsrådets innsats på polarforskning i kommende tiårsperiode. Norge må ha bredt internasjonalt samarbeid og bidra til godt samspill mellom nasjonal og internasjonal polarforskning. Eksisterende og ny infrastruktur må benyttes på en god måte og nye polarforskere må rekrutteres. Vi må bidra til god koordinering av forskningen på Svalbard og utvide innsatsen og kvaliteten i Antarktisforskningen.

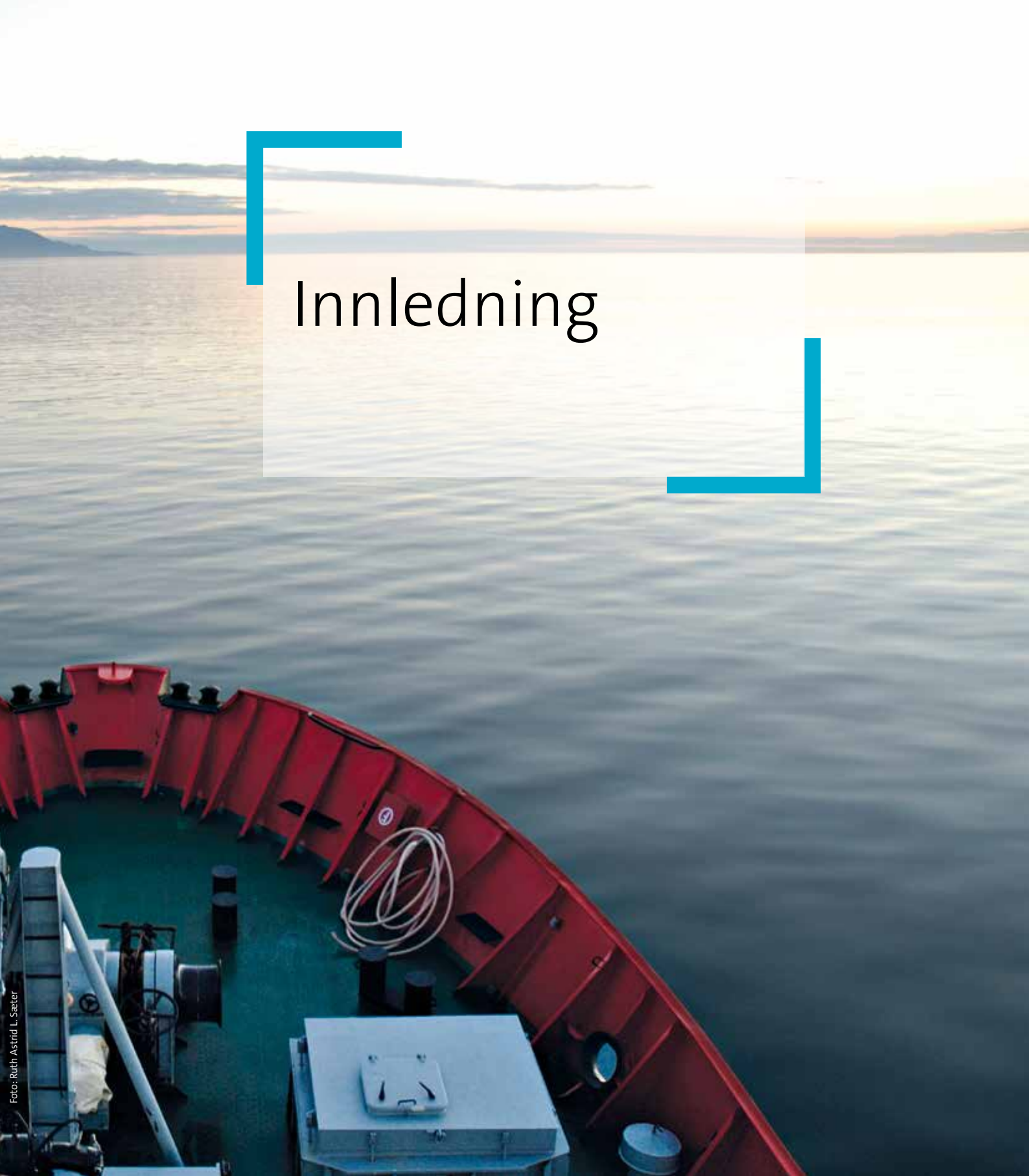
Takk til Den norske nasjonalkomiteé for polarforskning, som har spilt en sentral rolle i utformingen av polarpolicyen, og

takk til alle andre eksterne bidragsytere. Gjennom dialogmøter og høringsuttalelser har vi mottatt viktige og gode innspill. Vi ser fram til å arbeide for å nå policyens langsiktige prioriteringer og mål gjennom Forskningsrådets relevante satsinger og på tvers av fag-, tema- og sektorområder. På denne måten vil Forskningsrådet bidra til at Norge styrker sin rolle som en av verdens fremste polarforskningsnasjoner og en viktig bidragsyter til kunnskap av global interesse.



*Arvid Hallén*

Arvid Hallén  
Administrerende direktør



# Innledning



## Polarområdene i endring – nye muligheter og utfordringer

Global oppvarming og økt menneskelig aktivitet gjør at polarområdene er i rask endring. Klima- og miljøendringene har betydelige konsekvenser som stiller stater, samfunn og mennesker overfor nye utfordringer og nye muligheter. Disse må møtes med et robust kunnskapsgrunnlag.

Polarområdene er en del av et globalt system, både som driver for viktige prosesser i naturen og som varslingssted

for forandringer. FNs klimapanel konkluderer i sin femte hovedrapport<sup>1</sup> med at menneskelig aktivitet er den viktigste årsaken til klimaendringene fra 1950 og fram til i dag. Klimagassutslippene våre har ført til at havet har blitt varmere, snø og is har smeltet og det globale havnivået er hevet. Denne utviklingen forventes å fortsette.

Klimaendringer påvirker artsutbredelse og artenes levevilkår. Arter som lever i de polare områdene påvirkes fra flere hold. Langtransporterte miljøgifter bringes inn i polarområdene med

hav- og luftstrømmer og akkumuleres i næringskjeden, samtidig som artene påvirkes av lokal forurensing og næringsaktivitet.

Etter hvert som isdekket i Arktis trekker seg lengre nord, vil økonomisk aktivitet kunne øke. Nye sjøruter kan åpnes og naturressurser bli lettere tilgjengelige for utvinning og høsting på land, i havet og under havbunnen. Det økonomiske potensialet er stort og kan medføre interes-



<sup>1</sup> Delrapport 1. Det naturvitenskapelige grunnlaget.



Myrull er en hardfør plante som er vanlig å finne på den arktiske tundraen. Foto: Shutterstock

semotsetninger mellom ulike aktører og utfordringer i politikktutforming.

Det er etablert en rekke fora for samarbeid i polarområdene. Temaene favner bredt, fra internasjonal handel, regionalt samarbeid, kulturell utveksling og urfolks rettigheter, til miljø, utdanning og forskning. Private og offentlige aktører går sammen om å finne gode løsninger for bærekraftig utnyttelse av ressursene. Økt tilgang til og aktivitet i Arktis fordrer enighet og avklaring om grenselinjer til havs.

## Norsk polarforskning – formål og status

### Formål

Polarforskning skal ivareta det særlige ansvaret Norge har for å få fram kunnskap som er nødvendig for å kunne utøve politikk, forvaltning og næringsvirksomhet i polarområdene. Samtidig skal forskningen bidra til grunnleggende kunnskap om de polare delene av Arktis og Antarktis. Forskning om polarområdene skal gi økt forståelse av prosesser som er av stor betydning for miljø og klima på kloden. Norge har en lang tradisjon for utforskning av polarområdene og spesielt ansvar og interesse for polarforskning, ikke minst fordi en del av vår velstand er knyttet til økonomisk utnyttelse av ressurser i områdene.

### Status

Polarforskning utføres ved forskningsmiljøer over hele landet, inkludert Svalbard, og favner alle forskningsut-

førende sektorer. Polarforskningen har gjennomgått en formidabel utvikling de siste tiårene. Den norske satsingen under Det internasjonale polaråret (IPY) og nasjonal prioritering av nordområdene har bidratt til dette. Det er bygd opp en omfattende infrastruktur nasjonalt og internasjonalt, og norske forskeres samarbeid med andre land er styrket. Et viktig utviklingstrekk er veksten i ulike sentre for forskning og innovasjon<sup>2</sup> rettet mot arktiske problemstillinger. Dette viser at temaene får økt oppmerksomhet og at forskningsmiljøene når fram på å åpne konkurransearenaer. Dette bør føre til at Norge får både en sterkere vitenskapelig posisjon i polarforskningen og et styrket kunnskapsgrunnlag for forvaltningen av polare naturressurser.

Norge er en av verdens ledende polarforskningsnasjoner og ligger på femte plass på verdensbasis når det gjelder antall publiserte artikler i perioden 2009–2011<sup>3</sup>. Foran ligger de store forskningsnasjonene USA, Canada, Storbritannia og Tyskland. For de polare deler av Arktis ligger Norge på tredje plass bak USA og Canada.

Norges framstående rolle i arktisk forskning er hovedsakelig forankret i klimaforskning og marin forskning, særlig knyttet til Svalbard og havområdene rundt. For denne forskningen har vi også utviklet en betydelig infrastruktur. Denne konsentrasjonen av forskningsinnsats og tilgjengelig infrastruktur gjør derfor at det er enkelte forskningstemaer som ikke har vært prioritert.

Antarktisforskningen er viktig for å forstå globale prosesser knyttet til blant annet havstrømmer, is, havnivåstigning og atmosfæriske forhold. Forskningsaktivitet i Antarktis stiller høye krav til planlegging og logistikk for å overkomme utfordringer knyttet til store avstander, krevende klimatiske forhold og mindre stedlig forskningsinfrastruktur. Norsk forskning knyttet til Antarktis har et relativt beskjedent omfang. Norge er på 21. plass i antall publiserte artikler om denne regionen i perioden 2009–2011. En styrking av forskningen i Antarktis må skje ved vekst i finansieringen og gjennom økt internasjonalt samarbeid.

Den seneste kartleggingen<sup>3</sup> av polarforskningen viser at norske polarforskere ligger et stykke bak de ledende nasjonene når det gjelder hvor ofte de blir sitert i gjennomsnitt (siteringshyppighet). For mens Norge altså ligger på 5. plass i antall publikasjoner, ligger vår relative siteringsindeks på 14. plass. Årsakene til dette er mange og sammensatte. Uansett er det her potensial for forbedring.

## Rammer for polarpolicyen

### Hva dekker polarforskningen?

Polarpolicyen omfatter alt fra grunnforskning til anvendt forskning og næringsrettet forskning i og om polare

<sup>2</sup> Senter for framragende forskning (SFF), Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI), Forsknings- sentre for miljøvennlig energi (FME), Nordic Centres of Excellence (NCoE)

<sup>3</sup> NIFU rapport 3-2012



Polarområdene er værharde, kalde og tøffe å ferdes i. Likevel har vi mennesker «alltid» vært fascinert av disse geografiske ekstremitetene – og vi har etter hvert en lang og stolt forskningstradisjon her. Polarreven er en av artene vi nå vet ganske mye om. Foto: Carsten Egevang





For Antarktis omfatter polarpolicyen området sør for den antarktiske konvergens.



I Arktis gjelder polarpolicyen for det skraverte området på kartet.

deler av Arktisk og Antarktis. Polarforskning omfatter temaer som klima, miljø, geologi, ressurser, samfunnmessige og næringsmessige utfordringer samt geopolitikk og kultur, og er således ikke en egen disiplin. Når det gjelder næringsmessige utfordringer i polarområdene, omfatter policyen ikke all næringslivsforskning, men den vektlegger næringslivets spesielle utfordringer knyttet til naturgitte forhold i polare strøk.

Med det geografiske begrepet «Arktis» menes først og fremst den polare delen av Arktis, inkludert Svalbard, Jan Mayen, det nordlige Norskehavet, Barentshavet, Grønlandshavet og Polhavet. Med «Antarktis» menes områdene sør for

den antarktiske konvergensens hvor de varme vannmassene nordfra møter de kalde vannmassene fra Sørishavet (polarfronten). Polarfrontens posisjon varierer, men befinner seg vanligvis mellom 50 og 60 grader sør. Antarktistraktatens virkeområde gjelder områdene sør for 60 grader sør, mens denne policyen også omfatter de subantarktiske øyene, som Bouvetøya og Sør-Georgia, som tidvis kan ligge nord for konvergensens<sup>4</sup>.

#### Nasjonale rammer

Polarpolicyen skal ses i sammenheng med relevante politiske dokumenter. De mest sentrale dokumentene er *Meld. St. 18 (2012–2013) Lange linjer – kunnskap gir muligheter*, *Meld. St. 7 (2011–2012)*

*Nordområdene- Visjon og virkemidler*, *St. meld. nr. 22 (2008–2009) Svalbard*, *Meld. St. 21 (2011–2012) Norsk klimapolitikk*, forvaltningsplanene for Barentshavet og Norskehavet, og *Meld. St. 28 (2010–2011) En næring for fremtida – om petroleumsvirksomheten*, samt «21-strategier» som HAV21, MARITIM21, OG21 og KLIMA21. Nasjonalkomiteen for polarforskning har videre utarbeidet to rapporter: *Næringslivet og polarforskningen – Nasjonal satsing for en felles fremtid og Norges forskningsinnsats i Antarktis 2013–2022*, som begge gir viktige innspill til prioriteringer i framtidens polarforskning.

<sup>4</sup> Definisjonen er i tråd med *Meld. St. 42 (1992–1993) Norsk polarforskning*





Svalbard som naturlig forskningslab tiltrekker seg fagfolk, som disse geologistudentene på ekskursjon. Foto: Eva Therese Jenssen/Universitetsenteret på Svalbard

### Internasjonale rammer

I Arktis er store deler av regionen underlagt nasjonal suverenitet, og dermed nasjonal lovgivning, mens i Antarktis reguleres aktiviteten gjennom traktater og konvensjoner. Viktige konvensjoner for polarområdene er Havrettskonvensjonen, Genève-konvensjonen om kontinentalsokkelen og Konvensjonen for biologisk mangfold (CBD). For Antarktis gjelder Antarktistraktaten som regulerer all aktivitet på Sydpollandet, Hvalfangsttraktaten, Kommisjonen for bevaring av marine levende arter (CCAMLR) samt Madridprotokollen, som er en rammekonvensjon for miljøvern. I Arktis er Arktisk Råd et mellomstatlig organ for samarbeid i Arktis og Svalbardtrak-

taten, som sikrer norsk suverenitet på Svalbard og regulerer signatarlandenes rettigheter til næringsaktivitet, fangst og fiske, særlig sentrale.

### Forskningsrådets rolle

Forskningsrådet vil fremme høyest mulig kvalitet i norsk polarforskning gjennom åpen konkurranse om forskningsmidlene samt ved å stimulere til forskningssamarbeid nasjonalt og internasjonalt. Forskningsrådet vil bidra til mer nyskapende og banebrytende polarforskning.

Policyen skal bidra til å oppnå målene i Forskningsrådets relevante strategier.

Polarforskningen er særlig knyttet til Forskningsrådets nordområdestrategi *forskning.nord.to*. Forskning i Arktis inngår som en del av nordområdesatsingen. Polarpolicyen gir imidlertid en mer konkret beskrivelse av forskningsutfordringene i de polare delene av Arktis enn det nordområdestrategien gjør. Forskning knyttet til Antarktis dekkes av polarpolicyen. Policyen dekker ikke forskning knyttet til fastlands-Norge, med unntak av pan-arktiske studier av eksempelvis mennesker og levekår.



# Visjon og mål for norsk polarforskning



## Visjon

**Norge skal styrke sin rolle som en av verdens fremste polarforskningsnasjoner og som viktig bidragsyter til kunnskap av global interesse.**

## Mål

- > Resultater fra polarforskningen skal ha samfunnsverdi og bidra til kunnskapsbasert og bærekraftig miljø- og ressursforvaltning, nærings- og samfunnsutvikling og politikkutforming.
- > Norsk polarforskning skal være ledende på områder der Norge har spesielle forutsetninger, kompetanse og fortrinn og på områder som har nasjonal prioritet.
- > Polarforskningen skal hevde seg på internasjonale konkurransearenaer

gjennom stor aktivitet og produksjon, høy kvalitet samt synlighet og innflytelse.

- > Norsk forskning i og om Antarktis skal styrkes.

Det forutsettes at norsk polarforskning følger de høyeste miljøstandarder for at det unike polare miljøet blir påvirket i minst mulig grad. Forskningen skal følge de retningslinjer som er utarbeidet av de nasjonale forskningsetiske komiteer.



Storkobba er en vanlig selart på Svalbard. Foto: Geir Wing Gabrielsen/Norsk Polarinstitutt



# Tematiske satsingsområder



Det er stor bredde i de norske interesse-  
ne i polarområdene. Det er derfor viktig  
at norsk polarforskning har et bredt  
tilfang av faglige tilnærminger og tema-  
tiske innretninger. Arktis og Antarktis  
representerer naturlige laboratorier der  
studier av systemer og organismer med  
helt særegne egenskaper og tilpasnin-  
ger kan bidra til å gi ny innsikt i grunn-  
leggende biologiske og fysiske prosesser  
og mekanismer. Polarforskningens  
egenart yter dermed viktige bidrag til  
grunnleggende forskning og fagdebat-  
ter innenfor en rekke fagområder.  
Endringene i Arktis kan ha omfattende

virkninger på natur og miljø, og store  
økonomiske og sikkerhetsmessige  
konsekvenser for stater, samfunn og  
mennesker. Det er derfor viktig å styrke  
tverrfaglig forskning for å belyse sam-  
mensatte problemstillinger, samtidig  
som den disiplinspesifikke forskningen  
holder høy kvalitet.

Forskningsområder og -miljøer som  
har en strategisk betydning for Norge  
bør styrkes, og miljøer i internasjonal  
forskningsfront bør få mulighet til å  
opprettholde sine posisjoner. I tillegg  
kan det være aktuelt å bygge opp nye

fagområder og -miljøer som anses som  
strategisk viktige på sikt.

## Internasjonalt samspill

Polarområdene får stadig økt politisk  
og økonomisk betydning. Utenriks-,  
sikkerhets- og forsvarspolitiske analy-  
ser er viktige for Norge som har store  
ressurser og sterke interesser i polare  
områder. Aktuelle spørsmål er: Hvordan  
samspiller relevante aktører i utformin-  
gen av polarpolitikk? Hvordan blir sta-  
ter, mennesker og samfunn påvirket av



Isbjørnen er et marint pattedyr som tilbringer store deler av livet på havisen på jakt etter sel. Foto: Shutterstock



Adeliepingviner i Antarktis. Foto: Harvey Goodwin/Norsk Polarinstitutt

klimate og miljøendringer, tilgang på ny teknologi og økt økonomisk aktivitet?

En fredelig utvikling av regionen, som sikrer en forsvarlig forvaltning av miljø og ressurser, stiller store krav til at aktørene finner rettslige og avtalebaserte løsninger over et bredt felt av problemstillinger. Det er behov for mer kunnskap om ulike aktørers oppfatninger av slike spørsmål knyttet til forvaltning av polarområdene og til urfolks rettigheter.

Det er viktig å få mer systematisk kunnskap om hvilke nye rammevilkår raske klima- og miljøendringer skaper for økonomisk virksomhet. Det må også avklares hvilke begrensninger på virksomheten som må til for å unngå uønskede endringer i klima og miljø,

særlig i Arktis. Sentrale spørsmål er mulige interessekonflikter som følger av dette, og hvilke nye styrings- og forhandlingsutfordringer vi kan stå overfor. Kunnskap om næringslivets, og særlig multinasjonale selskapers, roller i forvaltning og utnyttelse av naturressurser i polarområdene, er viktig som grunnlag for utforming av politikk og forvaltningsregimer. I lys av dette er det også viktig å få fram kunnskap om hvordan geopolitikken påvirker dynamikk og drivkrefter i markedene. Den politiske og økonomiske utvikling i polarområdene må ses i sammenheng med regionale og globale utviklingstrekk.

Forskning på betingelser som kan bidra til å hindre en økning i konfliktnivå eller et svekket internasjonalt samar-

beid, vil være et viktig bidrag inn i den bredere fagdebatten om internasjonale relasjoner. Det gjelder også studier av vilkår som fremmer staters evne til å løse forhandlingsproblemer, slik som grenselinjer mellom stater til havs og fiskeriforhandlinger. Mulige endringer i fiskebestandenes vandringsmønstre vil kunne medføre utfordringer for internasjonale forvaltningsorganer. Dette gjelder blant annet deling av fiskerettigheter i de tilfeller der fisken vandrer mellom nasjonale jurisdiksjonsområder. Studier av politisk relevante spørsmål får merverdi dersom svarene også griper inn i bredere fagdebatter. Dette gjelder for eksempel hvordan globale avtaleverk kan styrke regionale tiltak innenfor søk og redning, oljevernberedskap og fiskeriforvaltning.

**PRIORITERTE FORSKNINGSTEMAER:**

- > **Geopolitiske forhold relatert til endringer i polarområdene.**
- > **Hvordan polarpolitikk utformes i samspillet mellom aktører på internasjonalt, pan-arktisk og nasjonalt nivå.**
- > **Regimer for ressurs- og miljøforvaltning, beredskap og sikkerhet i polarområdene.**

## Klima i endring og miljø under press

Polarområdene blir påvirket av de globale endringene i atmosfærens og havets fysiske og kjemiske forhold. Oppvarmingen i Arktis går raskere og forventes å bli større enn det globale gjennomsnittet. Havisens tykkelse og utbredelse i Arktis er betydelig redusert de siste tretti årene, flerårsis utgjør en stadig mindre del av isdekket, breene minker, temperaturen i

permafrosten stiger, kysterosjonen øker, og utbredelsen av arter er i endring. Deponering av sot på is- og snødekte områder forsterker smeltingen på grunn av økt varmeabsorpsjon.

Kunnskap om klimasystemet utgjør fundamentet for å kunne si noe om forholdet mellom naturlige variasjoner og menneskeskapte endringer og om klimaendringenes effekter på natur og samfunn. Kunnskap om effekter legger



Kalvende isbreer er et stadig vanligere syn. Her fra Kronebreen på Spitsbergen. Foto: Geir Wing Gabrielsen/Norsk Polarinstitutt

grunnlaget for forskning knyttet til klimatilpasning. Uten en inngående forståelse av klimasystemet og klimaendringer, blir kunnskap om konsekvenser og hensiktsmessige tiltak for tilpasning og utslippsreduksjoner svært usikker.

For å kunne si noe om hvordan klimaet vil utvikle seg i framtiden, er det behov for grunnleggende kunnskap om klimasystemet og om hvordan dette henger sammen med endringer av gjennomsnitts- og ekstremverdier for klimaparametere i fortid og framtid, lokalt og globalt. Klimavariasjoner er et resultat av kombinasjonen av naturlige svingninger og menneskeskapt pådriv. Begge områder må bli bedre forstått. En av de største usikkerhetene ved framskriving av klima ligger i det arktiske systemet. En viktig svakhet ved modellene er at de ikke godt nok forutser endringer i isforholdene. Derfor er det viktig med opptrapping av forskning på klimasystemet.

De fysiske endringene og sammenhengene i polarområdene kan forstås i et jordsystemperspektiv (Earth System Science – ESS), som kobler sammen en rekke naturvitenskapelige disipliner for å forstå jorden som ett integrert system. ESS-perspektivet tilsier en bedre forståelse av samspillet mellom de naturvitenskapelige og menneskelige faktorene som påvirker jordens utvikling.

### Atmosfæren og det nære verdensrom

For å kunne forbedre koplingen mellom observasjoner og teoretiske modeller som beskriver meteorologi, klimaendringer og tilførsel av lufttransportert

forurensning, er det behov for tilgang til lange tidsserier av sentrale variabler. Polare områder har i dag få overvåkingsstasjoner der man kan foreta nødvendige observasjoner. I tillegg er det store metodiske utfordringer i å kvantifisere med nødvendig nøyaktighet relevante variabler og prosesser. Spesielt i Arktis er vekselvirkningen mellom hav/is og atmosfære viktig for å forstå den kraftige reduksjonen i havisen.

Forventet økt aktivitet i polarområdene gjør det viktig å ha kunnskap om bakgrunnsverdiene for å kunne måle eventuelle effekter av utviklingen. Forskningsaktivitetene i polarområdene må sees i sammenheng slik at forskningsinfrastruktur og forskningsdata bidrar til størst mulig merverdi på områder der dette er relevant.

Polarområdene er godt egnet til å studere de midlere og øvre lagene av atmosfæren der påvirkningen fra rommet er sterkest. Det gjøres en betydelig innsats knyttet til rom- og nordlysforskning fra Svalbard som utnytter tilgjengelig romrelatert forskningsinfrastruktur. Denne forskningen er viktig for å forstå samvirkningene mellom solvind, ionosfære og jordens forskjellige atmosfæriske lag. Det er viktig å kombinere bakkemålinger, ballonger, raketter og satellitter for å utforske mikroskalaprosesser i midlere og øvre atmosfære. Dette gjør det mulig å kartlegge og varsle ionosfæreforstyrrelser som er viktig for sikker satellittnavigasjon.

Regionalt kan geofysiske og atmosfæriske prosesser gjennom tilbakekoplinger

forsterke effekten av klimaendringer, blant annet ved at is og snø smelter raskere. Dette kan ha betydning for klimaendringer på globalt nivå. For å forstå denne forsterkningen, kreves det integrerte studier av energibalanse, atmosfærisk sirkulasjon, kildeforståelse til klimadrivere og forurensninger. Med nye observasjonsplattformer, som fjernmålinger fra satellitt og modellering, kan man øke forståelsen av vekselvirkningene i Arktis betydelig. Transport, avsetning og klimavirkning av kortlevde klimapådrivere (for eksempel sot og ozon) er viktig for å forstå de observerte endringene i klimaet. Dette inkluderer også koplinger mot skyprosesser, transport av varme og endringer i kryosfæren<sup>5</sup>.

### Breer og permafrost

Kryosfæren er svært følsom for klimaendringer. Forståelse av prosessene og hvor raskt isdekker og breer forandres, er vesentlig kunnskap for å kvantifisere dagens og framtidens havnivåendringer. Breer, iskapper og innlandsis (på Grønland og i Antarktis) mister masse både ved økt smelting og ved økt kalving av isfjell. Den dynamiske responsen og koblingen med klimaet er fortsatt dårlig forstått og gir store usikkerheter i beregninger av framtidige havnivåendringer. Økt ferskvannstilførsel fra smeltende bremasser påvirker også direkte det marine miljø, sirkulasjonen i fjorder og den termohaline sirkulasjon<sup>6</sup>. Redusert utbredelse av snø



<sup>5</sup> Områder der snø, is og permafrost dominerer det fysiske miljøet

<sup>6</sup> Tetthetsdrevet (saltinnhold og temperatur) havsirkulasjon





Når permafrosten tiner slippes det ut metangass. Her fra en metangassmåling ved Ny-Ålesund. Foto: Christiane Graef





Smeltende bremasser påvirker det marine miljøet, som her ved Hornsund på Svalbard. Foto: Ruth Astrid L. Sæter

i Arktis, mindre snødekke på breene og kortere snødekket sesong, reduserer hvor mye sollys landområdene reflekterer (albedo). Dette virker tilbake på klimaet ved endringer av den globale energibalansen. I tillegg gir mindre snødekke regionale effekter på de termiske forholdene i bakken og på vegetasjonen.

Permafrost finnes på land og til havs på sokkelområdene. Når permafrost tiner, blir klimagasser som metan og karbondioksid (CO<sub>2</sub>) frigjort. Dette gir et ekstra bidrag til de globale utslippene av klimagasser. De hydrologiske endringene som følger av tinende permafrost vil føre til betydelig endret vegetasjon. Hvordan endring i permafrost påvirker stabiliteten i store fjellsider og havbunnskråninger og deretter tilhørende landskapsdannende prosesser, er dårlig forstått. Måling av temperaturer og isinnhold i permafrost, samt årlige målinger av tiningsdybder i arktiske landskap, gir nødvendige data for å kunne modellere hvordan klimaendringer påvirker permafrosten. Fossiler i permafrost utgjør et unikt arkiv for analyser av tidligere tiders klima og arts mangfold. Når permafrosten tiner, vil det påvirke infrastrukturen og få negative konsekvenser for bevaring av kulturminner.

### Hav og havbunn

De arktiske havområder består av dyphav, grunne havområder (sokkelområder) og kystsoner. Polhavet er bare i liten grad utforsket og kartlagt. En forsterket forskningsinnsats vil gi en bedre forståelse av den geologiske historien til



Rødsildre er en av de nordligst voksende plantene i verden. Foto: Norsk Polarinstitutt

det arktiske dyphavet og tilgrensende områder. Dette er viktig for å kartlegge geologiske ressurser og for å forstå den klimatiske historien.

Det er viktig å øke forståelsen av havstrømmenes betydning for viktige fysiske og biokjemiske prosesser og naturlig variabilitet for Polhavets randsoner, det nordlige Norskehavet og Barentshavet. Energibalansen og vekselvirkningene mellom luft og hav vil endres når det arktiske havisdekket blir mindre. Mindre havis og høyere havtemperatur samt økt tilførsel av ferskvann fra breene

endrer den termohaline sirkulasjon, noe som sterkt virker tilbake på klimaet og påvirker det marine miljøet. Endring i utbredelse av og sesongvariasjon i havisdekket vil ha stor betydning for økosystemer og samfunn.

Sørishavet er et av verdens minst observerte havområder, men spiller en viktig rolle for ventilering av dyphavet, transport av næringssalter, gassopptak og det globale klimaet. I Antarktis gir den flytende isbremmen opphav til unike geofysiske prosesser som også er nært koblet til fornyelse av bunn-



vann i verdenshavene. Havstrømmene er sentrale i utviklingen av klimaet. Forskningen bør derfor konsentreres om prosesser som kan være med på å endre sirkulasjonen.

### Økosystemer

Naturlige variasjoner, menneskeskapte klimaendringer, forurensning, økt næringsvirksomhet og turisme vil kunne medføre endringer på alle nivåer i økosystemene i hav og på land. Alle ledd i økosystemet, inkludert mikroorganismer, planter og dyr og artssammensetning, vil bli påvirket. Et varmere klima i polarområdene vil føre til at noen arter blir sterkt redusert eller forsvinner helt, mens mer tempererte arter vil kunne etablere seg. Dette vil føre til endringer i hele det økologiske samspillet. Kunnskap om reproduksjon, utbredelse, artssammensetning, økologiske prosesser og produktivitet er viktig. For en ansvarlig forvaltning av økosystemene er det avgjørende med kunnskap om hvor tilpasningsdyktig økosystemene er og hvor robuste de er for ytre påvirkning.

Havisen er et habitat i seg selv, og endringer i isutbredelsen vil kunne ha store konsekvenser for is-avhengige arter. Smelting av brefrontene kan også påvirke økosystemene knyttet til breene og arter tilknyttet fjordisen.

Havforsuring antas å kunne bli en av de største utfordringene for livet i havet. Havområdene i polare områder er spesielt sårbare, da CO<sub>2</sub> tas raskere opp i kaldt vann. I tillegg vil den økende tilførselen av ferskvann til havet i Arktis

fra elver og ismelting, redusere havets evne til å nøytralisere forurensningen. Forurensningen påvirker kalkdannelse hos marine organismer og kan derved påvirke marine økosystemer.

Artssammensetningen i arktisk tundra har stor betydning for økosystemets funksjon. Endringer i hydrologi, nedbørsmengde og -mønstre vil kunne føre til betydelig endret vegetasjon. Vegetasjon har igjen effekt på snødekke og albedo, og dermed regional og global klimautvikling. Polare områder har store lagre av karbon som kan være en kilde til utslipp av klimagasser. Dette skaper behov for en bedre forståelse av klimaendringenes effekt på økosystemer med permafrost.

### Forurensning

Langtransportert forurensning, via luft og havstrømmer, er hovedkilden til forurensning i polarområdene. Arktis er mer utsatt for inntransportert forurensning enn Antarktis. Dette skyldes blant annet nærheten til kildene. Atmosfærisk transport er den raskeste tilførselsveien. Transport med havstrømmene er en relativt sen prosess, men er spesielt viktig for stoffer som ikke er fettløselige og for radioaktiv forurensning. På grunn av liten påvirkning av lokale utslipp, fungerer Arktis som et globalt referanseområde. Det er derfor viktig med kunnskap om forekomst av forurensning og effekter på miljø i det internasjonale reguleringsarbeidet. Observasjoner og modellering er fundamentalt for å forbedre kunnskapen om hvordan forurensningen transporteres inn og spres i polarområdene.

Organiske miljøgifter akkumuleres i næringskjeden. Kunnskapen om nivåer og effekter på organismer i Arktis er bedre enn tilsvarende kunnskap om Antarktis. Sammenlignbare studier av nivåer av persistente<sup>7</sup> miljøgifter i næringskjeder er ønskelig. Klimaendringer vil påvirke transport og omsetning av både kjente og nye miljøgifter. Kunnskapen om nivåer og effekter av kjente enkeltforbindelser er relativt god, men kunnskapen om samvirkende effekter av flere miljøgifter og om samvirkende effekter av klimaendringer, havforsuring og miljøgifter er mangelfull.

Påvirkningen av lokal forurensning er liten i begge polarområder. I Arktis kan økt aktivitet fra turisme og næringsvirksomhet føre til en økning i lokale utslipp. Økt risiko for oljeutslipp fra petroleumsvirksomhet og skipsfart anses som den største trusselen. Økt sotutslipp i regionen kan også bidra til å forsterke snø- og ismeltingen og derigjennom den globale oppvarmingen.

I Arktis er det fortsatt noen utfordringer knyttet til risiko for radioaktiv forurensning fra lokale kilder i Nordvest-Russland. Det er nødvendig å bedre kunnskapen om kildeporing, transportmønstre, bruk av alternative tiltak og etiske aspekter ved håndtering av risiko og usikkerhet.

### Mennesker og kulturminner

Arktis er hjem for om lag 40 ulike etniske grupper. Det er stor variasjon i det kulturelle, historiske og økonomiske grunnlaget for disse folkegruppene. Som en føl-

<sup>7</sup> Lite nedbrytbare



ge av klimaendringene er tradisjonelle levemåter og næringsgrunnlaget truet. Også infrastruktur er sterkt berørt av de raske endringene i klimaet. De arktiske samfunnene blir satt under press av storsamfunnets økonomiske interesser og aktiviteter som trekker stadig lenger nord. Det er avgjørende å frambringe kunnskap om hvordan endringene i Arktis skaper vinnere og tapere, hva som påvirker valg mellom vern og utvinning av naturressurser, og hva det betyr for mulige tiltak for å sikre disse samfunnens interesser, kultur og framtid.

For å opprettholde bosetningen i Longyearbyen i tråd med politiske ambisjoner, står utvikling av forskningsbasert næringsvirksomhet sentralt. Forskning kan også bidra til å etablere tålegrenser for menneskelig aktivitet på Svalbard og begrense fotavtrykket i en sårbar villmark.

I polarområdene er det kulturminner fra både norsk og internasjonal økonomisk aktivitet, fra tidlig utforskning av områdene og fra arktiske folkegrupper bosetninger og liv. Kulturminneforskning gir et vesentlig bidrag til vår forståelse av fortiden, samtiden og den nære framtiden. Klimaendringene skaper utfordringer for forvaltning av kulturminnebestanden i polarområdene. Å kartlegge og å forstå disse utfordringene og hvordan de kan møtes, er en viktig oppgave for kulturminneforvaltningen i Arktis og Antarktis. Norge bør fortsette å spille en viktig rolle i den etablerte internasjonale forskningen om polare kulturminner.



Rester etter menneskelig aktivitet. Her Camp Mansfield på Blomsterhalvøya, Svalbard. Foto: Kristen Ulstein



Svalbardrein på sommerbeite. Foto: Bjørn Franzen/Norsk Polarinstitutt



Tøffe klimatiske forhold til tross øker aktiviteten i polarområdene. Foto: Per Frejvall

#### PRIORITERTE FORSKNINGSTEMAER FOR KLIMA I ENDRING OG MILJØ UNDER PRESS:

- > Koblingene mellom biosfæren, geosfæren, atmosfæren, kryosfæren og hydrosfæren for å styrke jordsystemmodellene i et polart perspektiv.
- > Det polare klimasystemet og dets samvirkning med det globale systemet.
- > Prosesser som styrer de polare økosystemene.
- > Endringer i havsirkulasjon og vekselvirkning med klima.
- > Spredning, virkninger og samvirkninger av langtransporterte og lokale forurensinger.
- > Konsekvenser av klimaendringer og økt økonomisk aktivitet på arktiske samfunn.
- > Mulige scenarier og tålegrenser for utviklingen av menneskelig aktivitet på Svalbard.
- > Styrke grunnlaget for forvaltning av kulturminner i polarområdene.



Opphenting av hydrofonbøye. Foto: Jan Durnick



## Naturressurser og næringsaktivitet

Økt tilgang til polarområdene åpner for utnyttelse av økonomiske ressurser så vel som åpning av nye sjøruter. Næringsutviklingen må skje med varsomhet og være basert på solid kunnskap om mulige konsekvenser og om tiltak for å møte utfordringene. Ny kunnskap og teknologiutvikling er påkrevd på en rekke områder for at mulighetene, dersom de skal realiseres, blir iverksatt på en trygg og kostnadseffektiv måte med minst mulig belastning på miljøet. Behovet for forskning er til stede langs

hele kjeden fra grunnforskning via anvendt forskning til produkt- og tjenesteutvikling. Det vil også være behov for å avklare mulige konflikter om interesser og arealbruk når flere aktører og næringer skal operere i samme område. Gjennom forskningsbasert innovasjon kan polarforskningen bidra til verdiskaping, både som nye tjenester og produkter for samfunnet og gjennom etablering av nye virksomheter.

### Petroleumsvirksomhet

Det er anslått at en betydelig del av verdens uoppdagede petroleumsressurser finnes i Arktis. Omfanget av petrole-

umsvirksomheten vil imidlertid avhenge av tilgang og lønnsomhet. Usikkerheten om estimatene gjør at forskning knyttet til påvisning og forståelse av petroleumsforekomster er avgjørende for aktivitetsnivået. Økt tilgjengelighet, som følge av redusert isdekke, muliggjør en bedre forståelse av geologiske og geofysiske prosesser i Arktis. Norge er verdensledende på olje- og gassproduksjon offshore og ligger langt framme innenfor arktisk teknologi.

Feltutvikling i Arktis vil møte utfordringer som kaldt klima, is og ising, mørke, økt eksponering for atmosfæriske





kommunikasjons- og navigasjonsforstyrrelser samt sårbare arktiske økosystemer. I tillegg er lange avstander og store havområder en vesentlig utfordring for petroleumsaktivitet i Arktis. Bedre kunnskap om havstrømmer, meteorologiske forhold, is og isforhold, samt metoder for varsling og håndtering av havis og isfjell, er nødvendige forutsetninger for å utvikle robuste løsninger langs hele verdikjeden fra leting og boring via offshore produksjon til transport.

Operasjoner i Arktis må basere seg på en helhetlig risikobasert miljøstyring og bygge på strenge utslippskrav. Polarforskningen må bidra til kunnskap og teknologi som reduserer risikoen for uønskede hendelser og sikrer en høy HMS-standard. Miljøovervåking, økt forståelse av petroleumsvirksomhetens effekter på økosystemer, og oljevernberedskap må prioriteres i en region der naturens egen evne til å bryte ned for eksempel et oljeutslipp er liten på grunn av lave temperaturer, is og begrenset sollys deler av året.

### Maritime operasjoner

Økt maritim aktivitet i nordlige og sørlige farvann aktualiserer en rekke teknologiske utfordringer. Dette gjelder blant annet design og konstruksjon av fartøyer, maritime operasjoner i isfylte farvann, og operasjonelle utfordringer under ekstreme klimatiske forhold. Det er også utfordringer knyttet til kommunikasjons- og navigasjonssystemer under skiftende atmosfæriske forhold samt håndtering av risiko. Denne utviklingen krever også bedre data og oppbygging

av et godt varslingssystem for vær- og klimarelaterte forhold som havstrømmer, lavtrykk, isdannelse og isdrift, og som grunnlag for utvikling av operative prosedyrer, risikostyring og HMS generelt. Ekstreme klimatiske forhold får også konsekvenser for materialer og instrumentering som i seg selv er betydelige forskningsområder i polar sammenheng. Miljøets sårbarhet tilsier strenge krav til utslipp, både til luft og vann, og gode systemer for overvåking av miljøet.

Redusert isdekke har ført til at særlig Nordøstpassasjen er aktuell som framtidige transportruter. I tillegg utnytter den sjøbaserte turismen forholdene gjennom å trekke stadig lenger nord. Bedre rutiner for overvåking, søk og redning blir viktig for at utviklingen kan foregå på en sikker måte. Arktisk Råd har gjort beredskap knyttet til søk og redning og oljevern til samarbeidsområder for de arktiske stater. Også i Antarktis er det etablert søk- og redningssamarbeid. En viktig forutsetning for en god beredskap i polarområdene er å bidra til økt rekkevidde og raskere responstid.

### Fiskeri og biomarine ressurser

Hvordan de marine økosystemene utvikler seg når klimaet endres, vil i stor grad avhenge av biologiske samvirkninger, fysiske og kjemiske forhold samt utnyttelsen av de biologiske ressursene. Observasjoner og modellering vil være fundamentalt for å forstå den økologiske utviklingen. Å forstå relasjonene mellom ulike nivåer i næringskjeden er viktig, det gjelder også produksjonssyklus og produktivitet i marine økosystemer.



Bærekraftig forvaltning av silderessursene ...  
Foto: Havforskningsinstituttet



... og muligheter for økt høsting av krill i Antarktis.  
Foto: Havforskningsinstituttet



Det er forventet økt maritim aktivitet i nordlige farvann – og med det øker kunnskapsbehovet.  
Foto: Geir Wing Gabrielsen/Norsk Polarinstitutt



Hvordan vil pingvinene i Antarktis påvirkes av klimaendringene? Det er noe av det som polarforskningen kan bidra til kunnskap om. Foto: Shutterstock



Utnyttelse av marine ressurser vil kreve ny teknologi på en rekke områder. Det gjelder tradisjonelt fiske, men også ressursutnyttelse lavere i næringskjeden, som i Antarktis der potensialet for økt høsting av krill er stort. Det er en forutsetning at høstingen av ressurser – både i sør og i nord – foregår på en bærekraftig måte. I dette inngår å forstå bedre hvilken effekt fiske på lavere nivå i næringsnett vil få for resten av økosystemet. Sentralt i dette står det å utvikle fangstredskaper som kan selekere på art, størrelse og volum, og som samtidig sikrer at fiskekvaliteten er best mulig.

Havområdene i Arktis og Antarktis har et interessant biologisk mangfold. Innsatsen for å kartlegge biologisk aktive komponenter fra organismer i havet har økt. Man leter her etter forbindelser eller genprodukter som kan benyttes på områder som medisin, mat, fôr, i industrielle prosesser og som biobrensel. Marine organismer har utviklet andre strategier som forsvar mot infeksjoner enn landbaserte organismer. Enzymer fra kuldetilpassede organismer muliggjør høy aktivitet ved lave temperaturer.

### Mineralutvinning

Velstandsutvikling og urbanisering i folkerike land har ført til økt etterspørsel etter mineralske råstoffer. Dette har drevet prisene oppover. Arktis har en variert geologi med mange typer ressurser. Forskning som bidrar til å påvise og forstå prospektive områder er av av-

gjørende betydning for aktivitetsnivået. Utvinning på havbunnen er et relativt nytt område som får økt oppmerksomhet internasjonalt. Forekomstene av mineraler og metaller i norske farvann kan være betydelige. Utvinning av disse forekomstene kan ha store miljøkonsekvenser og det er derfor viktig å kartlegge og dokumentere biologisk mangfold og økosystemer i dyphavsmiljøene.

Uttak av mineraler, malmer og sjeldne jordarter kan ha store konsekvenser for miljøet. Slike konsekvenser kan være erosjon, dannelse av synkehull, tap av arts mangfold eller forurensning av jordsmonn, grunnvann og sjø- eller ferskvann. Det vil være helt sentralt å utvikle forskningsbaserte metoder blant annet for utnyttelse av bi- og avfallsprodukter, som kan bidra til å bringe mengdene av forurensning ned mot bakgrunnsverdiene til en akseptabel kostnad.

### Reiseliv

Polarområdene oppfattes som eksklusive og eksotiske destinasjoner, og antall turister som besøker områdene er i kraftig vekst. Cruiseturismen i Antarktis og Arktis har økt betydelig de siste årene, og Svalbard som turistmål er mer tilgjengelig enn noen gang tidligere. En konsekvens av dette er at Arktis utvikles til en helårsdestinasjon for turister, noe som gir grunnlag for utvikling av nye, attraktive reiselivsprodukter. Veksten byr imidlertid på en rekke utfordringer, blant annet i tilknytning til miljøbelastning

ved ferdsel på land og i polare farvann samt mulige konflikter mellom aktører som bruker polarområdene. Det er også viktig å forstå reiselivsnæringens innvirkning på samfunn og økonomi, herunder påvirkning på øvrig næringsaktivitet og på utvikling av infrastruktur.

### PRIORITERTE FORSKNINGSTEMAER:

- > Bidra til en forskningsbasert utvikling av kunnskap, teknologi og tjenester for petroleumsutvinning i polare områder langs hele verdikjeden, fra leting via produksjon til transport.
- > Bedret varsling gjennom skalering og tilpassing av modeller for atmosfære, vær og isforhold.
- > Utvikling av teknologiske løsninger for kostnadseffektive og miljøvennlige fiskerier i polare havområder.
- > Bidra til en forskningsbasert utvikling av kunnskap og teknologi for mineralutvinning i polare områder.
- > Utvikling av teknologiske løsninger for fartøyer og installasjoner i polare områder samt bidra til kunnskap om konsekvenser av økt næringsaktivitet.
- > Styrke kunnskapsgrunnlaget om miljøeffekter, miljøkonsekvenser og tiltak for å møte utfordringene av økt næringsvirksomhet.





Turismen øker i polarområdene – som her i Kongsfjorden på Svalbard. Foto: Geir Wing Gabrielsen/Norsk Polarinstitutt



# Tverrgående satsingsområder



## Internasjonalt forsknings samarbeid

Internasjonalt samarbeid er nødvendig for å øke kvaliteten på og kapasiteten i norsk polarforskning og for å sikre Norge tilgang til internasjonal kunnskapsproduksjon. For polarforskningen er internasjonalt samarbeid innen en rekke områder, som klima, miljø, hav og politikk, en selvfølge grunnet den internasjonale karakteren som problemstillingene har. Internasjonalt forskningssamarbeid i Antarktis er et av de grunnleggende prinsippene i Antarktistraktaten. Forskning i Antarktis er kostnadskrevende. Det er når man samarbeider og drar veksler på hverandres infrastruktur og kompetanse at en oppnår best resultat. I Arktis står samarbeidet med USA og Canada i en særstilling for å sikre høy kvalitet i forskningen. Forskningssamarbeid med Russland er viktig for blant annet å sikre en god felles forvaltning av miljø og ressurser. Sentrale EU-land og store nasjoner som Kina og Japan gir viktige bidrag til den internasjonale polarforskningen og er således viktige partnere for norske forskere. Nordisk forskningssamarbeid kan bidra til å styrke Norges posisjon internasjonalt. I tillegg har Forskningsrådet inngått en rekke bilaterale samarbeidsavtaler som inkluderer polarforskning.

Norske polarforskere har på flere områder et utstrakt internasjonalt samarbeid

av høy kvalitet. Dette blir bekreftet i den internasjonale evalueringen av norsk klimaforskning<sup>8</sup> og kartleggingen av norsk marin forskning<sup>9</sup>. En annen indikator på det norske forskningsnivået er den gode suksessraten som norske polarforskere har hatt i delprogrammet for klima og miljø i EUs 7. rammeprogram. I EUs nye rammeprogram for forskning og innovasjon (Horisont 2020), er polarforskning integrert i alle deler av programmet gjennom miljø- og klimautfordringene. Det er et mål for Norge at våre polarforskere skal få enda større uttelling i det nye rammeprogrammet.

Forskningsinstitusjoner fra omlag 20 nasjoner har forskningsaktivitet på Svalbard. Svalbardmeldingen<sup>10</sup> peker på øygruppen som den mest forskningsintensive delen av Norge, og den mest internasjonale. Forskning er et viktig ledd i svalbardpolitikken, og sammen med utdanning er forskning ett av tre satsingsområder for virksomhet på Svalbard. Det er et mål at Svalbard skal videreutvikles som plattform for norsk



<sup>8</sup> Norwegian climate research. An evaluation (2012)

<sup>9</sup> NIFU rapport 12-2013

<sup>10</sup> St.meld. nr. 22 (2008–2009)



Fra Andøya og Svalbard kan forskningsraketter gå opp i nordlyset. Illustrasjon: Trond Abrahamsen/ARS





Flere stipender til feltarbeid i polarområdene er ett tiltak for å sikre rekruttering av nye forskere. Her et eksempel på isbjørnforskning i felt på Svalbard.  
Foto: Magnus Andersen/Norsk Polarinstitutt

og internasjonal forskning under tydelig norsk faglig ledelse og nærvær. Svalbard Science Forum (SSF) er et viktig redskap for faglig og praktisk samordning av forskningsaktiviteten på Svalbard. Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System (SIOS) er et internasjonalt prosjekt på det europeiske veikartet for forskningsinfrastruktur (ESFRI). SIOS involverer alle sentrale forskningsinstitusjoner som har forskningsinfrastruktur og forskningsaktivitet på Svalbard. Formålet med SIOS er å samordne og tilgjengeliggjøre, og å oppgradere og videreutvikle eksisterende observasjonssystemer innen jordsystemforskning på Svalbard. SSF og SIOS er således begge viktige byggesteiner for å videreutvikle Svalbard som plattform for internasjonalt forskningssamarbeid.

Norge deltar aktivt i en rekke internasjonale fora for å ivareta norske forskningsinteresser og bidra til å sette den internasjonale forskningsagendaen. Innenfor rammen av disse utvikles det store, overgripende programmer som samordner og effektiviserer kostnadene og de logistiske utfordringene knyttet til polarforskning. Samtidig rettes nasjonenes innsats mot de store overgripende problemstillingene.

#### PRIORITERTE OMRÅDER:

> Legge til rette for økt samarbeid med de beste internasjonale miljøene og innen områder som har strategisk betydning for Norge.

> Styrke det internasjonale forskningssamarbeidet gjennom deltakelse i og samspill og arbeidsdeling med internasjonale programmer og aktiviteter, inkludert EUs rammeprogram Horisont 2020, relevante felleseuropeiske programmer (JPI-er) og nordiske initiativer.

> Styrke og målrette bilateralt polarforskningssamarbeid med land, på områder og med forskningsaktører som er av nasjonal interesse.

> Bedre samordning av deling av data og infrastruktur i polarområdene.

> Stimulere til at norske forskningsmiljøer i større grad tar på seg lederroller i internasjonalt samarbeid.

## Rekruttering

Økt satsing på forskning i polarområdene og utnyttelse av eksisterende infrastruktur tilsier en styrking av forskerutdanningen. Behovet forsterkes av at universitetene og instituttsektoren står overfor en periode med betydelig avgang fra vitenskapelige og tekniske stillinger innenfor polarforskning. Nyrekruttering er dermed helt nødvendig for kontinuitet og videreutvikling. Rekruttering av yngre forskere kan skje gjennom en økning i antall dr.grads- og postdok-stillinger, stipender, opprettelse av forskerutdanningstiltak og bedring av rammevilkårene for polarforskning generelt. Opprettelse av nye innstegstillinger i universitets- og høyskolesektoren kan bli et viktig tiltak. Institusjonene bør stimuleres til å samarbeide med næringslivet og offentlig sektor om forskerutdanning.

De senere års satsing på polarforskning, inkludert de norske prosjektene under IPY, har rommet et betydelig antall stipendiatstillinger. Det er viktig å legge til rette for at stipendiatene får utnytte og videreutvikle polarkompetansen i sine videre karrierer. I tillegg til å rekruttere yngre forskere og å sikre at de forblir i polarforskningen, bør det være et mål å rekruttere etablerte forskere fra de ulike fagdisiplinene inn i polarforskningen. Reise- og logistikkostnader er en begrensende faktor for utnyttelse av forskerkapasiteten, og det er behov for en fortsatt økning i stipendene til polar feltforskning.

Universitetscenteret på Svalbard (UNIS) har som mål å utføre forskning og

undervisning ut fra sin geografiske beliggenhet og bruk av Svalbard som naturlaboratorium. Samarbeidsavtalen mellom UNIS og norske universiteter konkretiserer rollen som universitetenes arktiske forlengelse i utdanningstilbudet. UNIS bør videreutvikles som samarbeidsarena og rekrutteringsinstitusjon for norsk polarforskning på Svalbard. Dette forutsetter et robust rekrutteringsgrunnlag fra universitetene på fastlandet.

### PRIORITERTE OMRÅDER:

- > **Øke rekrutteringen til polarforskning gjennom styrket forskerutdanning.**
- > **Opprette forskerutdanningstiltak som eksempelvis forskerskoler innenfor polarrelevante fagområder.**
- > **Øke rammen for tildeling av driftsmidler og stipender til prosjekter med feltforskning i polarområdene.**

## Forskningens infrastruktur

### Infrastruktur

God forskningsinfrastruktur muliggjør høy kvalitet i norsk forskning og samarbeid med de beste internasjonale miljøene. Norge har godt utbygd polar forskningsinfrastruktur i både Arktis og Antarktis. Den vil nå bli styrket med et nytt isgående fartøy. Fartøyet vil gi tilgang til nye områder og ha avansert og moderne utstyr for observasjoner og innsamling av prøver. Fartøyet representerer derfor en viktig styrking av norsk

polarforskning. Denne infrastrukturen støtter godt opp om Norges mål om å være en ledende polarforskningsnasjon. Infrastruktur er en plattform for internasjonalt samarbeid og forutsetter ressurser og midler til drift. Forskningsrådets veikart for ny forskningsinfrastruktur er sentralt for finansiering av større nye nasjonale og internasjonale infrastrukturprosjekter.

I Arktis er Svalbard en forskningsplattform på høyt internasjonalt nivå. Det finnes permanente forsknings- og overvåkingsstasjoner i Ny-Ålesund, Longyearbyen, Svea, Hornsund og Barentsburg, og på Bjørnøya og Hopen. SIOS skal bidra til å samordne og tilgjengeliggjøre forskningsinfrastrukturen på Svalbard (se også 4.3) og gi et viktig bidrag til det pan-arktiske observasjonssystemet SAON (Sustaining Arctic Observing Network). Forskningsfly opererer ut fra Svalbard og forskningsfartøy fra flere land har stor aktivitet i Barentshavet, Norskehavet og Grønlandshavet. For eksempel har Norge og Russland et årlig omfattende toktbasert overvåkings samarbeid i Barentshavet.

I Antarktis har Norge forskningsstasjonen Troll, samt feltstasjoner på Bouvetøya og Svarthamaren (Tor) i Dronning Maud Land. Norge samarbeider med ti andre land i forskningsinfrastruktur-prosjektet «Dronning Maud Land Air Network» (DROMLAND). Samarbeidet er viktig for en kostnadseffektiv og miljøvennlig forskningsaktivitet. I tillegg gjennomføres det en del forskningstokt i havområdet.



Studier av sentrale fenomener og prosesser i det nære verdensrom er kun mulig i polare områder. Norge har en verdensledende romrelatert infrastruktur i både Arktis og Antarktis, og har unike muligheter til å gjennomføre komparative studier. Her kan fiskeflåten og andre næringsaktører benyttes og utvikles med henblikk på framtidig datainnsamling.

Effektiv dataforvaltning er nøkkelen til å integrere aktiviteter på tvers av nasjoner og institusjoner så vel som disipliner. Data som samles inn med offentlig finansiering skal stilles til rådighet for andre forskere. Dette innebærer at data skal være tilstrekkelig dokumentert, være søkbare gjennom åpne kanaler og i størst mulig grad lagres i datasentre med langsiktig kapasitet.

### Lange tidsserier

Lange kvalitetssikrede dataserier er avgjørende for å kunne studere langsik-



Feltarbeid for å måle mengden metan i våtmark på Brøggerhalvøya, Spitsbergen.

Foto: Mette M. Svenning/UiT Norges arktiske universitet

tige endringer i naturen. De er en viktig ressurs i forskningsprogrammer og et grunnelement i all miljøovervåking. Dermed er de også viktige for næringsvirksomhet og bærekraftig forvaltning av ressurser.

Norge har noen av verdens lengste biologiske, hydrologiske, meteorologiske, oseanografiske og seismologiske tidsserier, men ikke mange og lange nok tidsserier som dekker viktige klima- og miljøparametere. Et endret klima vil medføre behov for ny og utvidet overvåking. Internasjonalt finnes det en rekke strategier for integrert miljøovervåking, og det finnes konvensjoner som stiller krav til omfang og kvalitet på måleaktiviteten.

Satellittdata dekker store områder, men kan gi begrenset informasjon og må kombineres med høyoppløselige metoder for innhenting av detaljerte feltdata. Et moderne overvåkingssystem kombinerer ulike observasjonsplattformer med modellsystemer for kvalitetskontroll, prediksjon og forståelse. Observasjoner fra satellitt og luft-, hav- og jordbaserte måleinstrumenter integrert i modellsystemer danner grunnlag for moderne prosesstudier samt for klima- og miljøovervåking. Dette krever videreutvikling av en ny og integrert måleteknologi for atmosfære, land og hav som er spesielt tilpasset de polare områdene. Observatorier og systemer som bygges opp, må ha en internasjonal kobling og betjene både forskning og forvaltning. Nasjonalt og internasjonalt samarbeid er nødvendig for optimal utnyttelse av ressursene.

### PRIORITERTE OMRÅDER:

- > Bidra til at viktige, allerede eksisterende målestasjoner og dataserier blir opprettholdt og at brukere nasjonalt og internasjonalt får åpen tilgang til gamle og nye data.
- > Stimulere til at dekningsgraden av overvåkingen (observasjoner og modeller) blir tilstrekkelig både i tid og rom.
- > Utvikling av miljøvennlig teknologi for fjernmåling og «in situ»-målinger.
- > Etablere SIOS som plattform for bedre observasjonssystemer.

### Forskningsformidling

Polarforskning omfatter spørsmål av betydning for næringsliv, forvaltning og allmennheten. Aktiv formidling av forskningsresultater er viktig både for å øke bevisstheten om polarforskningens betydning hos allmennheten og for å bidra til at resultatene blir tatt i bruk. Økt formidling kan også bidra til at flere yngre velger å utdanne seg til polarforskere. Formidlingen må tilrettelegges for de ulike målgruppene.

Det er fortrinnsvis gjennom vitenskapelig publisering at Norge kan hevde seg som polarforskningsnasjon. Den seneste kartleggingen<sup>11</sup> av polarforskningen viser at norske polarforskere ligger et stykke bak de ledende nasjonene når det



<sup>11</sup> NIFU rapport 3-2012





Troll er Norges forskningsstasjon i Antarktis, og den er i drift hele året. Foto: Peter Leopold/Norsk Polarinstitutt

gjelder siteringshyppighet. Her er det et forbedringspotensial. Å stimulere til samarbeid med de beste internasjonale forskerne og mer nyskapende forskning kan bidra til å heve siteringsraten.

Siden polarforskning skjer innenfor en rekke ulike disipliner som vil kunne ha stor nytte av hverandres forskningsresultater, bør det legges til rette for og oppmuntres til vitenskapelig formidling på tvers av disipliner. Forskningsrådet vil spille en aktiv rolle i sammenstilling av polarkunnskap.

#### PRIORITERTE OMRÅDER:


- > Stimulere til formidling fra den polare forskningen til ulike målgrupper for å sikre at forskningsresultatene tas i bruk.
- > Stimulere til økt publisering i anerkjente vitenskapelige tidsskrifter for å styrke siteringen av den norske polarforskningen.
- > Utnytte forskningsformidling som virkemiddel for rekruttering til polarforskning spesielt og realfag generelt.



Zeppelin stasjon for atmosfærisk forskning og overvåkning ligger ved Ny-Ålesund på Spitsbergen. Foto: Ove Hermansen/Norsk institutt for luftforskning







Publikasjonen kan bestilles på  
[www.forskningsradet.no/publikasjoner](http://www.forskningsradet.no/publikasjoner)

**Norges forskningsråd**  
Stensberggata 26  
Postboks 2700 St. Hanshaugen  
N0-0131 Oslo

Telefon: +47 22 03 70 00  
Telefaks: +47 22 03 70 01  
[post@forskningsradet.no](mailto:post@forskningsradet.no)  
[www.forskningsradet.no](http://www.forskningsradet.no)

November 2013  
ISBN 978-82-12- 03263-7 (trykk)  
ISBN 978-82-12- 03264-4 (pdf)

Opplag: 600  
Trykk: 07 Gruppen  
Design: Fete typer  
Foto forside: Shutterstock