



POLARFORSKNINGS
SEKRETARIATET

SWEDISH POLAR RESEARCH SECRETARIAT

FÖRSLAG TILL
FORSKNINGSSTRATEGI
FÖR ANTARKTIS

En integrerad ansats för svensk vetenskap

Dnr 2024-58



Förslag til forskningsstrategi för Antarktis
— en integrerad ansats för svensk vetenskap
Dnr 2024-58

Polarforskningssekretariatet
c/o Luleå tekniska universitet
971 87 Luleå

Telefon: 070-550 23 93
E-post: office@polar.se

office@polar.se
polar.se

OMSLAGSBILD
Andreas Bergström

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	1
Bakgrund	1
Nulägesbild	2
Svensk forskningsverksamhet i Antarktis och Södra ishavet	2
Strategiska forskningsprioriteringar.	6
1. INTRODUKTION.	7
2. SVENSK FORSKNINGSFRASTRUKTUR I ANTARKTIS	9
3. DEN INTERNATIONELLA OCH POLITISKA RAMEN	10
4. ÖVERSIKT ÖVER NUVARANDE SVENSKT FORSKNINGSLÄGE	13
Samverkan med rymdforskning.	14
Terrester forskning.	15
Marin forskning.	16
Data och monitorering.	17
5. STRATEGISKA FORSKNINGSPRIORITERINGAR.	19
Antarktis och Södra ishavet.	19
Antarktis som observatorium för jorden och rymden	20
Infrastruktur, teknikutveckling och data.	21
6. SAMARBETE OCH PARTNERSKAP.	22
Internationellt samarbete.	22
Nationellt samarbete — behovet för samhället av forskning och utveckling i polarområdena	25
7. KAPACITETSBYGGANDE OCH UTBILDNING	26
Svenskt program för polarforskning	28
8. FINANSIERING OCH RESURSER	29
Operationellt logistiskt finansieringsstöd.	29
Forskningsfinansiering och operativt stöd	30
Nationellt forskningsprogram	31
Nationell myndighetssamverkan — en resurs.	32
SLUTSATSER	34
REFERENSLISTA	35
BILAGA	36



Målsättningen är att forskningsstrategin ska höja Sveriges ambitionsnivå som aktiv forskningsnation i Antarktis och Södra ishavet, genom att stärka den pågående forskningen samt initiera nya samarbeten och aktiviteter.

SAMMANFATTNING

Bakgrund

I sitt regleringsbrev för 2024 fick Polarforskningssekretariatet i uppdrag av utbildningsdepartementet att ta fram ett förslag till en forskningsstrategi för Antarktis med följande fokus:

- » Identifiera strategiska nationella forskningsprioriteringar i Antarktis.
- » Utgå från svenska styrkeområden inom forskning och logistik.
- » Samverkan med andra länder, förutsättningar och vägval.
- » Förslag på åtgärder.

I arbetet med att formulera Sveriges forskningsprioriteringar och förslag på åtgärder har hänsyn tagits till Sveriges åtagande och ansvar gentemot Antarktisfördragets förpliktelser och delaktighet i organisationer (Scientific Committee on Antarctic Research, SCAR) och internationella konventioner (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCMLAR). Inom ramen för uppdraget har svenska forskningsaktiviteter i Antarktis och Södra ishavet kartlagts. Svenska forskare har utifrån sin erfarenhet och kunskap bidragit med synpunkter via intervjuer samt en enkät.

Syftet med strategin för Antarktis är att identifiera forskningsprioriteringar med utgångspunkt i forskningslägen och problemformuleringar inom en bred variation av forskningsområden och discipliner. Målsättningen är att forskningsstrategin ska höja Sveriges ambitionsnivå som aktiv forskningsnation i Antarktis och Södra ishavet, genom att stärka den pågående forskningen samt initiera nya samarbeten och aktiviteter. Eftersom svensk polarforskning tillgodoser också andra samhällsbehov än de rent vetenskapliga, syftar denna forskningsstrategi till att även identifiera andra värden som svensk Antarktisforskning genererar och som kan stärkas genom en svensk forskningsstrategi för Antarktis.

En svensk forskningsstrategi för Antarktis behöver utgå från det institutionella ramverk som styr kontinenten och de internationella organisationer som planerar och koordinerar forskning där Antarktisfördraget (ATS) är ett system av rekommendationer, beslut och åtgärder för hur Antarktis ska förvaltas. Enligt fördraget får kontinenten, inklusive omkringliggande hav och öar söder om 60:e breddgraden, endast användas för forskning och andra fredliga aktiviteter. Att som nation få vistas och bedriva forskningsverksamhet i Antarktis innebär att aktivt vara en del i fördragets organisationer.

Sverige anslöt till fördraget år 1984 och blev konsultativt part 1988. Det vill säga, en stat som bedriver betydande forskningsverksamhet och därigenom har beslutsrätt vid Antarktisfördragets årliga konsultativa möte, ATCM. Detta var en av anledningarna till att de svenska forskningsstationerna Wasa och Svea byggdes i Dronning Maud Land i Antarktis.

Nulägesbild

Den antarktiska kontinenten och Södra ishavet har nyckelroller i den globala klimatförändringen. Genom observationer av klimatparametrar kan forskning från Antarktis bidra med förståelse av hur utvecklingen skett över tid och varför. På sikt förväntas avsmältningen från Antarktis väsentligt bidra till den globala havsnivåhöjningen, men det finns osäkerheter i förändringens omfattning. Ett exempel är Thwaitesglaciären i Amundsenhavet som mellan åren 1978 och 2008 haft en minskning av shelfisen med 10–33 procent¹. Avsmältningen är en komplex process och sker i samspel mellan is, hav, atmosfär och jordens inre processer. På senare år har forskning tydligt visat att Antarktis inlands- och shelfisar är mycket mer känsliga för den pågående klimatförändringen än man tidigare trott². Detta understryker behovet av långsiktighet när det gäller både forskning och monitorering i Antarktis. Efterfrågan av forskningsdata är stor samtidigt som tillgången på data är mycket begränsad över hela den antarktiska kontinenten och i Södra ishavet. Behovet av kontinuerlig inhämtning av kritiska data skulle ge ny kunskap och en bättre förståelse för sambanden av de storskaliga förändringarna.

Svensk forskningsverksamhet i Antarktis och Södra ishavet

Forskning som bedrivs av Sverige i Antarktis och Södra ishavet är mycket framgångsrik och mångdisciplinär. Under lång tid har svenska forskare erhållit stöd och finansiering från svenska myndigheter samt medverkat till att forskningsinfrastruktur har utvecklats och etablerats. Forskningsmiljöerna och forskningsämnen som rör de polara områdena på Sveriges universitet och institut är ofta överlappande, med fokus på marin forskning, terrester forskning, rymdbaserad forskning, datainhämtning och med tillhörande utveckling av teknologi.

Sverige har idag en världsledande forskning som inbegriper observationer och datainsamling gällande rymden, med hjälp av teleskop, radar och väderstationer. Dessa är placerade både uppe på den antarktiska högplatån och på lägre altituder på inlandsisen. Forskning i andra discipliner har även stöd av kontinuerliga satellitobservationer som frekvent passerar kontinenten och är samordnade inom internationella konsortium.

Den svenska terrestra forskning som genomförs i Antarktis fokuserar bland annat på hur kontinentens liv, geografi och temperaturer har förändrats genom olika tidskalor. Många av de framgångsrika projekten använder kärnor av is och snö som en stor del av sitt grundmaterial. Kärnbörning av is sker på olika delar av inlandsisen och havsisen bidrar till förståelsen av exempelvis klimatförändringar och inlandsisens- och shelfisars rörelse. Svenska antarktiske forskare har även en ledande roll inom den tvärvetenskapliga forskningen om mänsklig aktivitet

¹ Chown, S.L., Leihy, R.I., Naish, T.R., Brooks, C.M., Convey, P., Henley, B.J., Mackintosh, A.N., Phillips, L.M., Kennicutt, M.C. II & Grant, S.M. (Eds.) (2022) Antarctic Climate Change and the Environment: A Decadal Synopsis and Recommendations for Action. Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge, United Kingdom.

² Siebert et al., 2020; Meredith et al., 2019; IPCC, 2019

på Antarktis med fokus på att identifiera hur denna har påverkat kontinenten, samt forskning gällande kulturarvsprocesser, konservering och vård av kulturminnen/kulturmiljöer.

Den svenska marina forskning som sker i Södra ishavet är till största delen fartygsbaserad. En inriktning är att förbättra förståelsen av processer och förändringar som sker i flytande shelfis, havsis, havscirkulation, biogeokemiska cykler och ekosystem. Svenska forskningsprojekt är mycket aktiva och bidrar med kunskaper som förklarar mekanismerna för transport av vatten, värme och näringsämnen mellan djuphav och kontinentalsockel samt påverkan på ekosystemens funktion.

Operationellt samarbete

All vetenskaplig verksamhet i Antarktis bedrivs idag under olika länders nationella Antarktisprogram. Under de senaste decennierna har både forskning och den stödjande operationella verksamheten ständigt utvecklats, samt präglats av ett starkt ökat internationellt samarbete.

Idag har Sverige ett starkt operationellt samarbete med länder som ligger närmast de svenska stationerna i Dronning Maud Land. Ur ett nordiskt perspektiv finns det ett etablerat operationellt och logistiskt samarbete med Norsk Polarinstitut, Finska Meteorologiska institutet (FMI) samt samarbetsavtal med tyska Alfred Wegener Institute (AWI). Det är framför allt gemensamma transporter och kommunikation till och från Antarktis som varit kärnan i detta samarbete. Olika länders forskningsstationer och forskningsfartyg är i de flesta fall nationella tillgångar. Sveriges forskningsstationer har sedan starten 1987/88 varit efterfrågat för internationell samverkan och det nära samarbetet med USA har sin upprinnelse i de fem åren isbrytaren Oden hade uppdrag i Rosshavet vid den amerikanska forskningsstationen. Under de senaste fem åren har Sverige fått flera internationella förfrågningar om operationellt samarbete.

Sverige är en av fem länder som är medlem av Arktiska rådet och konsultativ medlem i Antarktiskfördraget. Denna ställning har bidragit till framträdande forskning, inflytande och delaktighet i internationella samarbeten och överenskommelser i polarområdena.

För att kunna bibehålla Sveriges attraktion som samarbetspartner så kräver det i sin tur att även Sverige kan bidra väsentligt i operationella samarbeten. De svenska forskningsstationerna i Antarktis, Wasa och Svea, men framför allt isbrytande forskningsfartyg, har möjlighet att vara Sveriges bidrag.

En förutsättning är dock att ett isbrytande forskningsfartyg tillgängliggörs för forskning året runt. Sveriges ambition om att anskaffa en polarforskningsisbrytare, som uttrycks i Sveriges strategi för den Arktiska regionen³, är därför högst relevant för Antarktiskforskningen eftersom efterfrågan på sådan infrastruktur är mycket efterfrågad vid båda polerna.

Genom att kontinuerligt utveckla och upprätta internationella relationer och samarbeten har Sverige möjlighet att bedriva långsiktig planering för forskning med andra länder aktiva i Antarktis.

³ Sveriges strategi för den arktiska regionen, 2020, Regeringskansliet

Exempel på Sveriges delaktighet i forskningsnätverk och internationella organisationer är bland annat:

- » medlemskap, samverkans- och partneravtal
- » SOOS, ett samordnande organ för att förbättra och dela observationer inhämtade i Södra ishavet
- » RINGS, syftar till att tillhandahålla mer exakt och komplett topografiska referensdata
- » POLARIN – möjlighet att ge forskare tillgång till forskningsinfrastruktur i Arktis och Antarktis
- » Antarctica InSync, med syfte att bättre förstå, skydda och förvalta Södra ishavet och Antarktis genom året runt-observationer.

Strategiska forskningsprioriteringar

Ambitionen för denna forskningsstrategi är att föreslå forskningsområden där Sverige kan göra skillnad genom att bidra med både forskning, finansiering och infrastruktur i internationell samverkan. Ett syfte är att förstå den globala uppvärmningen och dess effekter på den antarktiska kryosfären (atmosfär-is-hav), dess marina och terrestra ekosystem samt Antarktis betydelse i det globala klimatsystemet. Brådskande kunskap behöver komma allmänheten och beslutsfattare till kännedom för att minska, och mildra effekterna av global uppvärmning genom beslut om åtgärder.

En stark svensk Antarktiskforskning är också en nyckelresurs för att stärka Sveriges position som en framträdande polarnation, vilket i sin tur förbättrar Sveriges möjligheter att påverka styrningen av kontinenten. En inomvetenskapligt stark svensk Antarktiskforskning kan med andra ord bidra till policy, regelverk och processer inom styrningen av Antarktis, som syftar till att skydda ekosystem och känsliga miljöer på kontinenten och de omgivande haven. Här har den naturvetenskapliga Antarktiskforskningen en nyckelroll. Även svensk forskning inom humaniora och samhällsvetenskap har bidragit och har betydande potential att fortsätta bidra till det växande förvaltningsområde inom Antarktiskfördraget som skyddar kulturmiljöer på kontinenten – HSM, Historic Sites and Monuments. Ett starkare engagemang i förvaltningsstödjande forskning gällande lämningar av svensk Antarktishistoria har stor potential att bidra till både de vetenskapliga och politiska värden som svensk Antarktiskforskning redan genererar.

En stark svensk Antarktiskforskning bidrar även till teknikutveckling och ekonomiskt värdeskapande. Sverige har en betydande medverkan i olika rymdforskningsprogram, som förutom att generera data och forskningsresultat även genererar teknikutveckling. Här behövs förnyade insatser för att Sverige även fortsatt ska vara i dess framkant och främja utvecklande av teknisk infrastruktur. Eftersom flera vetenskapliga frågeställningar, inte minst inom klimatforskningen, gynnas av att studeras i både Antarktis och i Arktis, bör Sverige ha ambitionen att ha ett sammanhållet polarforskningsprogram.

Följande forskningsområden föreslås prioriteras i forskningsstrategin

1

Antarktis och Södra ishavet

- » Atmosfär, glaciär- och havsis, hav och klimatförändringar
- » Marina och terrestra ekosystem och paleoekologi
- » Kulturminnen och kulturarv
- » Skydd för Antarktis och Södra ishavet
- » Spridning av miljögifter

2

Antarktis som observatorium för jorden och rymden

- » Rymdobservation, satellitkommunikation och astronomi

Sveriges prioriterade satsningar på forskningsinfrastruktur och teknikutveckling för Antarktis och Södra ishavet baseras på behovet av datainsamling, matchning av svensk forskarspets, komplettering och samarbete med andra nationers forskningsinfrastruktur, synergier med arktisk forskningsinfrastruktur, samt behov av in-situ verifikation av fjärranalys, till exempel satellitbilder och flygbilder.

3

Forskningsinfrastruktur

Följande infrastrukturer har identifierats vara av strategisk betydelse för ökat internationellt genomslag av svensk polarforskning:

- » Ett tungt isbrytande polarforskningsfartyg med kapacitet för klimatneutral drift samt åretruntbruk.
- » Uppgradering av de svenska forskningsstationerna Wasa och Svea för att möta forskningens behov.
- » Autonoma marina farkoster för att till exempel undersöka utskjutande glaciärtungor, så kallad shelfis.
- » Autonoma terrestra farkoster, till exempel drönare.
- » Transportfordon, bandvagnar, pistmaskiner, skotrar, arkar (mobila bostadsmoduler).
- » Teknik för kallt klimat.
- » Forskningsinstrument för meteorologi, glaciologi, atmosfärsvetenskap, fysik, kemi, astronomi, till exempel varmvattensborrar samt borrarutrustning för upptag av iskärnor.
- » Samverkan med externa organisationer med logistikresurser för Antarktisforskning för att bättre tillgodose behov för svenska forskargrupper med andra behov än isbrytare och forskningsstationer.



Strategin föreslår ett antal åtgärder som syftar till

- » att ett sammanhållet nationellt forskningsprogram för Arktis och Antarktis inrättas
- » att en polarforskarskola inrättas
- » att en marin infrastruktur i form av svensk forskningsisbrytare med kapacitet för bruk vid båda polerna anskaffas
- » att kunskap och erfarenhet om terrester och marin polarinfrastruktur säkerställs genom utökad samverkan för att komma till nytta vid båda polerna
- » att ett nationellt myndighetsforum för polarfrågor inrättas i syfte att öka Sveriges delaktighet och engagemang i internationella samarbetsorgan, till exempel Antarktisfördragets årliga möten.

FOTO KARNA JOHANSSON
Expedition till Antarktis säsongen 2023/24.



1. INTRODUKTION

Följande dokument är ett förslag till en svensk forskningsstrategi för Antarktis, i enlighet med regeringens uppdrag till Polarforskningssekreteriatet som finns formulerat i regleringsbrevet för budgetåret 2024. Uppdraget är att ta fram ett förslag till en forskningsstrategi som identifierar strategiska nationella forskningsprioriteringar i Antarktis, beskriva förutsättningar för dessa och ge förslag till åtgärder. Förslaget är utarbetat av Polarforskningssekreteriatet i samarbete med Center for the Arctic and Antarctic (CAA) vid Luleå tekniska universitet. Synpunkter från svenska forskare har inhämtats genom intervjuer och via en enkät som funnits tillgänglig på Polarforskningssekreteriatets webbsida (Bilaga 1).

Syftet med strategin för Antarktis är att identifiera forskningsprioriteringar med utgångspunkt i forskningslägen och problemformuleringar inom en bred variation av forskningsområden och discipliner. Målsättningen är att forskningsstrategin ska höja Sveriges ambitionsnivå som aktiv forskningsnation i Antarktis och Södra

ishavet genom att stärka den pågående forskningen samt initiera nya samarbeten och aktiviteter. Eftersom svensk polarforskning även tillgodoser andra samhällsbehov än de rent vetenskapliga, syftar denna forskningsstrategi till att även identifiera andra värden som svensk Antarktiskforskning genererar och som kan stärkas genom en svensk forskningsstrategi för Antarktis.

Svensk Antarktiskforskning har haft en stark ställning i mer än hundra år, dels vetenskapligt, dels som resurs för att stärka Sveriges ställning i frågor som rör kontinenten. Den svenska geovetaren Otto Nordenskjöld ledde den första svenska Antarktisexpeditionen åren 1901 till 1903, en mång- och tvärvetenskaplig insats med forskare från Sverige och Argentina och med besättning från Norge. Expeditionens forskningsresultat var

banbrytande i sin samtid och etablerade den första forskningsstationen för övervintring på kontinenten. Svenska forskare spelade även en pionjärroll i etableringen av klimatforskning på Antarktis, genom den norsk-brittisk-svenska Antarktisexpeditionen 1949–1952, även den en milstolpe inom internationellt forskningssamarbete på kontinenten. Dessutom fanns det en svensk delaktighet vid etableringen av the Scientific Committee for Antarctic Research, SCAR, vid en ICSU-konferens i Stockholm år 1957, i anslutning till det internationella geofysiska året. Det ansågs då finnas ett behov av att upprätta en internationell organisation för vetenskaplig verksamhet i Antarktis. Svensk forskning i Antarktis spelade också en nyckelroll

när Polarforskningssekreteriatet bildades och Sverige beviljades inträde i Antarktiskfördraget år 1988. Svensk Antarktiskforskning har haft en kraftfull tillväxt sedan dess, i volymen även i bredd – från kryosärforskning och oceanografi, till arkeologi och kulturarv. Sveriges forskningsstrategi tar avstamp från detta arv.

En svensk forskningsstrategi för Antarktis utgår också från det institutionella ramverk som styr kontinenten och de internationella organisationer som planerar och koordinerar forskning där.

Antarktiskfördraget (ATS) är ett system av rekommendationer, beslut och åtgärder för hur Antarktis ska förvaltas. Enligt fördraget får kontinenten samt omkringliggande hav och öar söder om 60:e breddgraden endast användas för forskning och andra fredliga aktiviteter. Att som nation få vistas och bedriva forskningsverksamhet i Antarktis innebär att aktivt vara en del av fördragets organisationer.

Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) och Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP) fungerar som rådgivande instanser och har stort inflytande när det

Svensk Antarktiskforskning har haft en stark ställning i mer än hundra år, dels vetenskapligt, dels som resurs för att stärka Sveriges ställning i frågor som rör kontinenten.

gäller rekommendationer och bestämmelser kring Antarktisfördraget. SCAR har till uppgift att initiera, underlätta och koordinera internationellt samarbete inom vetenskaplig forskning som bedrivs i och från den antarktiska regionen.

En stor del av SCAR:s arbete utförs genom dess undergrupper – de permanenta vetenskapsgrupperna (SGs), Scientific Research Programs (SRPs), expertgrupper, aktionsgrupper, rådgivande grupper och grupper som samfinansieras med andra organisationer. Sverige med myndigheterna Vetenskapsrådet och Polarforskningssekretariatet har till uppgift att representera dessa samt att utse svenska forskare till delegater i de olika vetenskapsgrupperna. Under SCAR:s strategiska plan finns sju utpekade prioriteringar för att initiera, utveckla och koordinera högkvalitativ internationell vetenskaplig forskning. Detta är rekommendationer och riktlinjer som bland annat pekar ut och identifierar forskningsområden, samordning av förslag för framtida forskning samt hur disciplinär vetenskaplig forskning kan bedrivas genom de nationella antarktiska programmen.

I arbetet med att formulera Sveriges forskningsprioriteringar, och dess åtgärder samt inom ramen för SCAR:s rekommendationer så har svenska forskningsaktiviteter i Antarktis och Södra ishavet kartlagts. Svenska forskare har fått möjlighet att bidra med erfarenhet och kunskap utifrån rådande förutsättningar som polarforskare.

Dessa perspektiv har vidgats med kunskapen om Polarforskningssekretariatets långtgående strategiska planering av aktiviteter och de behov av satsningar av infrastruktur och logistiskt stöd som svenska forskare behöver både i fält och i den icke-fältgående forskningen. Behovet att utveckla och upprätta internationella samarbeten för att underlätta och möjliggöra för svenska forskare finns både på institutionell nivå och på individnivå och har identifierats som en viktig åtgärd.

Som utgångspunkt utifrån Sveriges kontinuerliga engagemang och arbete inom Antarktisfördraget så beskrivs i denna rapport Sveriges förslag till kommande strategiska forskningsprioriteringar för fortsatt högt engagemang i Antarktis och Södra ishavet.



2. SVENSK FORSKNINGSFRASTRUKTUR I ANTARKTIS

I Antarktis finns två svenska forskningsstationer, Wasa och Svea, båda belägna i området Dronning Maud Land. Stationen Wasa (73°03'S, 13°25'V) ligger vid nunataken Basen, ett berg som sticker upp ur inlandsisen cirka 100 kilometer från kusten. Stationen Svea (74°35'S, 11°13'V) ligger i ett bergsområde ytterligare 200 kilometer söderut. Forskningsstationerna är tillgängliga under sommarperioden november till februari. Stationerna har varit bas för svenska Antarktisexpeditioner sedan 1987, med forskning inom till exempel glaciologi, geologi, geofysik, atmosfärfysik, rymdfysik, botanik, medicin, och klimat.

Vid stationen Wasa finns boende för cirka 15 personer. Huvudbyggnaden består av fyra sovrum och ett kombinerat sällskapsrum och kök. Det finns också bastu, toalett, dusch och en tvättstuga. På stationsområdet finns ytterligare boende i mobila så kallade bostadsmoduler. Här finns också ett stort garage, verkstad, arbetsutrymmen för forskningsgrupper, förrådsbyggnader och ett generatorhus. Elförsörjning sker med solceller och batterier, samt med dieselgeneratorer som backup. För kommunikation med yttvärlden finns tre separata satellitsystem (Starlink, Iridium och In-

marsat) samt kortvågsradio. Wasa ligger nära den finska forskningsstationen Aboa som tillsammans med Wasa utgör den så kallade Nordenskiöldbasen. Båda stationerna stod klara 1989 och Sverige och Finland har alltsedan dess haft ett nära samarbete, framför allt när det gäller transporter och säkerhet men också runt monitorering och forskning. Svea är en enklare fältstation med plats för fyra personer. Här finns sängplatser, pentry och matsal/förråd.

Transporter till och från Antarktis sker i samarbete med andra nationer som är verksamma i Dronning Maud Land, främst Finland, Norge, Tyskland och Sydafrika. Vid Wasa finns bandfordon (Hägglunds bandvagnar samt snöskotrar), bostadsmoduler och slädar som medger att fältforskning kan bedrivas inom ett stort område runt de svenska stationerna. Systemet att färdas på inlandsisen med bandfordon och bostadsmoduler är välutvecklat och beprövat, och leds av erfaren personal. Navigation sker på ett säkert sätt med hjälp av högupplösta satellitbilder och globala satellitnavigeringssystem (GNSS). Fältforskning kan också ske med hjälp av flygplan som har förmåga att landa med skidor på opreparerade snöytor.

FOTO DAG HAUGUM
Forskningsstationen Wasa i Antarktis säsongen 2019/20.



3. DEN INTERNATIONELLA OCH POLITISKA RAMEN

Antarktis – avlägset från befolknings- och maktcentra, obebott och istäckt – kan vid en första anblick framstå som en kontinent som står fri från internationell politik. Antarktisfördraget, vars grund är att kontinenten ska användas för vetenskaplig forskning och fredlig samverkan, kan synas förstärka en sådan bild – forskning driven av vetenskapliga intressen. Antarktis har dock aldrig stått fritt från strömningar och förändringsprocesser i internationell politik och intressekonflikter kopplade till olika staters, näringslivsaktörers och politiska rörelsers ambitioner.

De första aktörer som fattade intresse för kontinenten under tidigt 1800-tal var där för naturresurser i form av sälpopulationer. De tidiga forskningsexpeditionerna till kontinenten hade förvisso vetenskapliga frågeställningar, men drevs samtidigt av en ambition att uppnå rekord och bygga nationell prestige. Efter sekelskiftet 1900 blev västra Antarktis föremål för en omfattande valfångstindustri, vilket föranledde Storbritannien att göra territoriella anspråk där. Fram till år 1946 följdes britterna av anspråk från Australien, Argentina, Chile, Frankrike, Nya Zeeland och Norge. Även Antarktisforskningen relaterades till dessa anspråk under 1900-talets inledande årtionden, eftersom vetenskaplig forskning kunde användas för att ge legitimitet för anspråk på inflytande och territoriell kontroll. Efter andra världskrigets slut var kontinenten på god väg att sugas in i kalla krigets globala militarisering. Antarktisforskningen spelade en viktig roll för att stävja den utvecklingen, genom etableringen av internationella samarbeten drivna av vetenskapliga frågeställningar. Svenska forskare spelade en roll i denna utveckling, genom organiserandet och

genomförandet av den svensk-norsk-brittiska Antarktisexpeditionen 1949–1952 (NBSX), en expedition som inte endast var en pionjärinsats inom internationell forskningssamverkan på Antarktis, utan även inom klimatforskningen. De många och storskaliga internationella samarbeten som följde NBSX under tredje internationella polaråret/internationella Geofysiska året 1957–58, hade sedan avgörande betydelse för de diplomatiska ansträngningar som år 1959 resulterade i undertecknandet av Antarktisfördraget.

Antarktisfördraget trädde i kraft år 1961 och undertecknades av de två supermakterna USA och Sovjetunionen, de sju stater som hade territoriella

Enligt fördraget, som gäller söder om den 60 breddgraden syd, ska Antarktis vara fri från kärnvapen och användas för fredliga ändamål. Fördraget slår fast att kontinenten ska användas för vetenskaplig forskning.

anspråk på kontinenten samt länderna Belgien, Japan och Sydafrika – sammanlagt 12 länder. Enligt fördraget, som gäller söder om den 60 breddgraden syd, ska Antarktis vara fri från kärnvapen och användas för fredliga ändamål. Fördraget slår fast att kontinenten

ska användas för vetenskaplig forskning. Över årtiondena som passerat har ytterligare stater anslutit sig så att antalet idag är uppe i 56 länder. Sverige gick med den 24 april år 1984. Det finns två kategorier av anslutna stater – dels konsultativa parter, som utgörs av stater som bedriver forskning och har beslutsrätt vid Antarktisfördragets konsultativa möten, dels icke-konsultativa parter. Sverige fick konsultativ status år 1988. Att bedriva forskning och inneha forskningsstationer i Antarktis har därmed fortsatt en politisk dimension – stater utan Antarktisforskning har mindre möjlighet att påverka kontinentens framtid.

Styrningen av Antarktis sker genom flera internationella institutioner. Av central betydelse är ATCM, som står för "Antarktiska fördragets kon-

sultativa möte”. Det är en årlig sammankomst där medlemsländerna som är parter i Antarktisfördraget möts för att diskutera och fatta beslut om frågor som rör Antarktis. Dessa frågor kan vara relaterade till miljöskydd, vetenskaplig forskning, turism och andra ämnen som rör Antarktis. ATCM fungerar som det högsta beslutande organet inom Antarktisfördragssystemet och besluten fattade där är bindande för medlemsländerna.

Antarktisfördraget har kompletterats med ett flertal andra avtal under årens lopp, vilket resulterat i att vi idag har ett system av fördrag som tillsammans används för att styra forskning och annan mänsklig aktivitet kopplad till kontinenten. Av central betydelse har miljöfrågorna, som idag regleras genom Miljöskyddsprotokollet. Behovet av att skydda Antarktis känsliga ekosystem identifierades redan på 60-talet, men Miljöprotokollet – även kallat Madridprotokollet – antogs den 4 oktober år 1991 och trädde i kraft år 1998. Protokollet definierar Antarktis som en kontinent för naturskydd och vetenskaplig forskning. Det förbjuder mineralutvinning och ställer bland annat krav på att all verksamhet som bedrivs på Antarktis måste föregås av miljökonsekvensbedömningar. Till miljöprotokollet hör även ett antal bilagor. Bland dessa finns bilaga V gällande områdesskydd och förvaltning, vilka kräver särskilt tillstånd för att beträda i samband med forskning, och som trädde i kraft år 2002. Bilaga VI om skadeståndsansvar för miljöeffekter antogs av det 28:e ATCM-mötet i Stockholm 2005 och kommer att träda i kraft när det godkänts av alla parter. Miljöprotokollet innehåller även ett annat till miljön anslutet förvaltningsområde på Antarktis – kulturmiljö. Det finns idag närmare 100 historiska lämningar och platser på Antarktis som skyddas som Historic Sites and Monuments (HSM), bland dessa ingår lämningar från tidigare svensk vetenskaplig forskning i Antarktis – lämningar som Sverige, som part i Antarktisfördraget, har skyldighet att bidra till förvaltning och förvaltningsrelaterad forskning om. I anslutning till Miljöprotokollet inrättades Kommittén för miljöskydd (CEP), som är ett expertrådgivande organ för att ge råd och formulera rekommendationer till ATCM i samband med genomförandet av miljöprotokollet. CEP träffas var-

je år i samband med ATCM.

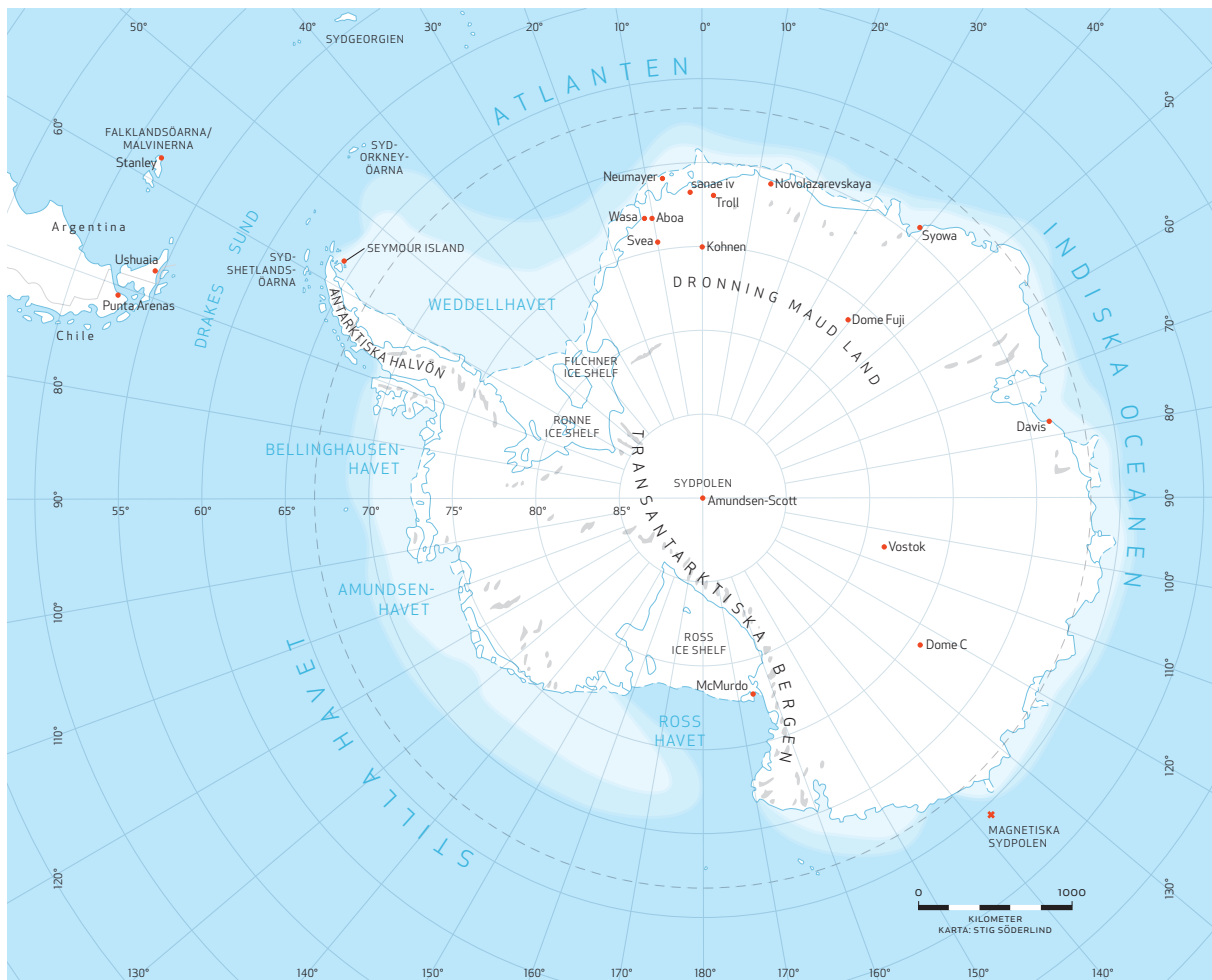
Andra internationella konventioner som ingår i styrningen av Antarktis är sälkonventionen – Convention for the Conservation of Antarctic Seals (CCAS). Detta internationella avtal antogs för att säkerställa att sälpopulationerna i Antarktis bevaras och förvaltas på ett hållbart sätt. Konventionen undertecknades år 1972 och trädde i kraft år 1978. Ett annat viktigt internationellt traktat är CAMLR, som står för ”Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources”. CAMLR etablerades i Canberra i Australien i augusti 1980, för att hantera ett ökande hot från fångsten av krill – en marin organism med avgörande betydelse för marina ekosystem i haven runt Antarktis. The Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) är en internationell kommission som arbetar för att bevara det marina livet i Antarktis – att utifrån konventionen CAMLR styra förvaltning och bevarande av marina ekosystem i de hav som omger Antarktis söder om sextionde breddgraden syd på ett hållbart sätt. Sverige anslöt till CCAMLR år 1984, men är inte part i CCAS.

Ovanstående internationella konventioner är del av förutsättningarna för svensk forskning i Antarktis. Av särskild vikt för Antarktisforskningen är dock organisationerna Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) och Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP). SCAR, som ingår i International Science Council (ISC), grundades i Stockholm år 1957. Den svenska polarforskaren Valter Schytt var organisationens första sekreterare. SCAR, som har medlemmar från 37 nationer, har till uppgift att initiera, utveckla och koordinera högkvalitativ internationell vetenskaplig forskning i och om Antarktis. SCAR fungerar också rådgivande gentemot ATCM. Vetenskapsrådet administrerar Sveriges deltagande i SCAR genom att utse svenska forskare att representera svensk forskning i SCAR:s olika arbetsgrupper och finansiera deras arbete i dessa. Sverige är representerat i följande konstellationer inom SCAR: Standing Committee GeoSciences, Standing Committee Physical Sciences, Standing Committee Life Sciences, Standing Committee for Data Management. Det finns även svenska delta-

gare i SCAR:s action groups och expert committees, bland annat för Social Science and Humanities.

COMNAP grundades år 1988. Medlemmarna är statliga nationella Antarktiska program – organisationer som har ansvar för att leverera och stödja vetenskaplig forskning i Antarktistraktområdet på uppdrag av sina respektive regeringar och i Antarktisfördragets anda. I Sverige är Polarforskningssekretariatet den organisationen. COMNAP har växt från 22 medlemmar 1988 till 33 idag. COMNAP:s syfte är att ”utveckla och främja bästa praxis för stöd till vetenskaplig forskning i Antarktis”, genom att fungera som ett forum för att utveckla metoder som förbättrar Antarktiskforskningens effektivitet på ett miljömässigt ansvarsfullt sätt, underlätta och främja internationella partnerskap, tillhandahålla möjligheter och system för informationsutbyte och förse det antarktiska fördragssystemet med rådgivning på COMNAPS expertområden. Såväl SCAR som COMNAP fungerar således som rådgivande instanser och har inflytande vad det gäller rekommendationer och bestämmelser kring Antarktisfördraget.

Det system av institutioner och organisationer som kortfattat beskrivits ovan styr Antarktis och förutsättningarna för att bedriva forskning om och i Antarktis. Svensk Antarktiskforskning och en strategi för svensk Antarktiskforskning måste ske inom ramen för dessa institutioner och genom samt i relation till dessa organisationer. Samtidigt kan svensk Antarktiskforskning även bidra till att påverka nämnda institutioner och organisationer. Som inledningsvis nämndes har Antarktis alltid varit en kontinent som påverkas av och påverkar internationell politik. Det gällde för 100 år sedan och det gäller än idag. Antarktiskforskningens centrala roll i Antarktisfördragets definition av vad kontinenten är till för, liksom i styrningen av kontinenten, gör att en omfattande och högkvalitativ forskning, som bidrar till en god förvaltning av kontinenten, även är en resurs för stater som vill ha inflytande över kontinentens framtid. En stark svensk Antarktiskforskning har därmed potential att bidra till Sveriges möjligheter att påverka framtiden i Antarktis.



4. ÖVERSIKT ÖVER NUVARANDE SVENSKT FORSKNINGSLÄGE

Forskning som bedrivs av Sverige avseende Antarktis och Södra ishavet är mycket framgångsrik och mångdisciplinär. Under lång tid har svenska forskare erhållit stöd och finansiering från svenska myndigheter samt medverkat till att forskningsinfrastruktur utvecklats och etablerats. I och med detta har forskningen kommit att formas i samspel med de myndigheter som haft ansvar för svensk polarforskning.

Vetenskapsrådet och Polarforskningssekretariatet har med utgångspunkt i sin instruktion haft olika åtaganden för att stödja långsiktig planering av polarforskning samt att främja och samordna svensk polarforskning och utveckling. Forskningsfinansiärerna Formas, Rymdstyrelsen och Naturvårdsverket har bidragit till svensk akademisk polarforskning genom sina reguljära utlysningprogram till att etablera olika typer av forskarmiljöer.

Tidigare gjorda utredningar, skrivelser och

utvärderingar över svensk polarforskning⁴ har ingående beskrivit hur infrastruktur och stöd till polarforskning i Sverige kan utformas samt visat på hur likheter och skillnader kan se ut, bland annat för de olika nordiska ländernas organisation. Svensk polarforskning i Antarktis genomförs både med logistiskt och operationellt stöd av Polarforskningssekretariatet, men en stor andel av forskarna har genom egna initiativ och etablerade internationella samarbeten skapat en forskningsarena i Antarktis och Södra ishavet.

De svenska nationella polarprogrammen för Antarktis och Arktis kom att kallas SWEDARP respektive SWEDARCTIC. Under år 2014 så utarbetade Vetenskapsrådet och Polarforskningssekretariatet en färdplan – dels för att synliggöra forskningsprojekt i polarområdena, dels för att inspirera möjliga samarbetspartners såväl nationellt som internationellt.

Forskningsmiljöerna och forskningsämnen

⁴ Karlqvist, 2007, Svensk polarforskning, ett utredningsuppdrag

FOTO ERIK BEISER, ICECUBE/NSF
Neutrinoobservatoriet IceCube.



som rör de polara områdena på Sveriges universitet och institut är ofta överlappande, med fokus på marin forskning, terrester forskning, rymdbaserad forskning, datainhämtning och med tillhörande utveckling av teknologi.

Svenska forskare som aktivt arbetar inom dessa områden är mångfacetterade och har olika inriktningar, ofta med båda polerna som forskningsfält. Svensk polarforskning inkluderar även forskare som oftast inte behöver besöka Antarktis för att samla in data (till exempel modellerare eller statsvetare). Antalet forskare som har möjlighet att vara på plats i fält är också direkt kopplat till vilken typ av forskningsfinansiering som finns tillgänglig (se kapitel 8).

Samverkan med rymdforskning

De svenska rymdforskningsprojekt som har en aktiv forskning med Antarktis som utgångspunkt kan delas upp mellan forskning som syftar till att studera Antarktis, till exempel ytan, havet eller atmosfären och forskning som använder Antarktis som fördelaktig geografisk plats för stratosfäriska eller markbaserade plattformar för datainhämtning från rymden. På kontinenten finns platser som tack vare extremt torra, kalla och vindstilla förhållanden erbjuder exceptionellt gynnsamma förutsättningar för astronomisk forskning. Det handlar också om insamling av satellitdata gällande jorden, såsom väder, klimat, inlands- och shelfisars rörelse (dynamik) och havsytans temperatur, men även möjligheten att detektera fysikaliska processer i atmosfären samt olika högenergifenomen som sker i yttre rymden. Antarktis är också en viktig miljö för astrobiologisk forskning då förhållandena och den extrema miljön liknar de som kan finnas på andra himlakroppar. Stratosfäriska ballonger som sänds upp från Antarktis möjliggör långa mättider vilket är fördelaktigt för astrofysik, astronomi och andra forskningsområden.

Sverige har idag en världsledande forskning som inbegriper observationer och datainsamling gällande rymden, med hjälp av teleskop, radar

och väderstationer. Dessa är placerade både på den antarktiska högplatån och på lägre altituder på inlandsisen. Denna forskning har stöd av kontinuerliga observationer tack vare de satelliter som frekvent passerar kontinenten. Ofta är dessa observationer samordnade inom internationella konsortier och med ett starkt finansieringsstöd. Denna forskning har också bidragit till utveckling av satellitkomponenter.

IceCube Neutrino Observatory

Neutrinoobservatoriet IceCube är världens största neutrino teleskop, och är beläget nära forskningsstationen Amundsen-Scott på Sydpolen. Detektorn består av 86 strängar med över 5 000 ljuskänsliga sensorer, infrysta på djup mellan 1 450 och 2 450 meter, och fördelade över en volym på cirka 1 kubikkilometer is. Det vetenskapliga syftet med IceCube är att detektera subatomära partiklar, så kallade neutriner, från universum. Dessa astronomiska "spökpartiklar" bildas när kosmisk strålning interagerar med gas eller stoft och alstrar sekundära partiklar som senare sönderfaller till neutriner. Neutriner förmedlar information som bidrar med kunskap om våldsamma astrofysiska händelser som bland annat involverar exploderande stjärnor, gammastrålningsutbrott, svarta hål och neutronstjärnor. Sverige representeras i forskningsprojektet av Uppsala universitet och Stockholms universitet i nära samarbete med bland annat Japan, USA, Tyskland och Belgien. Sammantaget deltar 350 forskare från 59 institutioner i 14 länder runt om i världen.

Den torra, kalla miljön och den halvårslånga mörkertiden på Antarktis, utgör en gynnsam miljö för forskning och innovation inom teknik för kallt klimat och extrema levnadsförhållanden. Detta är en kunskapsuppbyggnad och innovationsprocess som även bidrar till framtidens rymduppdrag. Sverige har som medlem i European Space Agency (ESA) möjligheter till forskning och närvaro på forskningsstationen Concordia, Sydpolen, där bland annat medicinsk forskning för att förbereda framtida långvariga rymduppdrag genomförs⁵.

5 <https://blogs.esa.int/concordia/2022/01/21/white-christmas-on-white-mars/>

Terrester forskning

Den antarktiska kontinenten och Södra ishavet spelar nyckelroller i den globala klimatförändringen. Genom observationer av klimatparametrar kan antarktiskforskningen bidra med förståelse av hur utvecklingen har skett över tid och varför. Denna kunskap kommer att vara avgörande för att kunna identifiera och förutsäga hur exempelvis havsnivåer, vattenflöden och temperaturökningar kommer att påverka hela jordklotet både på lokal och global skala.

Den svenska terrestra forskning som genomförs i Antarktis fokuserar bland annat på hur kontinentens liv, geografi och temperaturer har förändrats genom olika tidskalor. Många av de framgångsrika projekten använder kärnor av is och snö som en stor del av sitt grundmaterial. Kärnbörning av is

Beyond EPICA – Oldest Ice Core

Den internationella forskningssatsningen EPICA (1996–1998), Beyond EPICA (BE-OI 2016–2019) och Beyond EPICA – Oldest Ice Core (B-OIC 2019–2026) är EU-finansierade djupbörningsprojekt. Platsen för projektet är belägen högt uppe på Dome C (3233 möh) i Antarktis med målet att borra upp kärnor av is och snö. Det vetenskapliga syftet är att förstå hur klimat- och miljöförändringar (klimatpåverkan och atmosfäriska reaktioner) har påverkat jorden under de senaste 1,5 miljoner åren. Det är kärnor bestående av gammal is som innehåller kvantitativ information om de viktiga sambanden mellan kolkretsloppet, inlandsisar, atmosfären och havets mekanismer. En tredje borrkampanj avslutades under årets fältsäsong 2023/2024 med en iskärna som var 1836 meter. I forskningsprojektet är Sverige representerat av Stockholms universitet.

sker på olika delar av inlandsisen och havsisen. Forskningen bidrar till vår kunskap om hur klimatförändringar har påverkat samspelet mellan atmosfären, havet och istäcket (inlandsis och shelfis). De delar av Antarktis som inte är täckta av snö och is möjliggör forskning som bidrar till förståelse av den geologiska utvecklingen av kontinenten

och dess tillhörande ekosystem. Denna forskning genererar även ny kunskap gällande allt från mikrobakteriell aktivitet till den tektoniska och evolutionära utvecklingen av kontinenten.

Till den terrestra forskning där svenska Antarktiskforskare har en ledande roll hör tvärvetenskaplig forskning om mänsklig aktivitet på Antarktis, hur denna har påverkat kontinenten, samt forskning gällande kulturarvsprocesser, konservering och vård av kulturminnen/kulturmiljöer.

Antarktis har varit föremål för storskalig exploatering av levande marina resurser – sälfångst och valfångst. Dessa verksamheter har efterlämnat sälfångststationer och valfångststationer samt olika stödjepunkter för dessa industriella verksamheter längs Antarktiska halvöns kustlinjer och i arkipelagerna i västra Antarktis och sub-Antarktis. Svenska forskare är kontinuerligt verksamma inom forskningssatsningar som kartlägger och använder dessa källmaterial för att generera ny kunskap om denna naturresursutvinning och dess konsekvenser för terrester och marin miljö, samt internationell Antarktispolitik. Även det senaste århundradets antarktiskforskning har efterlämnat forskningsstationer och infrastruktur som utgör viktiga källmaterial. Även inom detta vetenskapshistoriska/arkeologiska fält har svensk forskning en stark ställning internationellt.

Människans interaktion med Antarktis

Flera av lämningarna från det förflutna i Antarktis har sedan 1972 varit föremål för kulturarvsprocesser – det vill säga processer genom vilka historiska lämningar definieras som kulturarv och erhåller juridiskt skydd i syfte att långsiktigt bevaras. 2005 inkluderades skyddet av kulturarv även i ett annex till Madridprotokollet gällande miljön på Antarktis. Över 90 kulturmiljöer på Antarktis är idag listade som Historic Sites and Monuments (HSM). Det är medlemsstaterna i Antarktiskfördraget som nominerar och beslutar om vilka historiska lämningar som ska skyddas som HSM. Nominering av HSM, förvaltning av HSM och forskning om HSM bidrar till en hållbar förvaltning av Antarktis miljö

och är samtidigt ett aktivt instrument för stater att utöva inflytande och underbygga anspråk. Svensk fältforskning i Antarktis bidrar idag till förståelsen av kulturarvets ekonomiska och politiska roll på kontinenten. Den bidrar även till det åtagande Sverige har inom ramen för Antarktisfördraget, att medverka i förvaltningen av svenska HSM. Dessa utgörs idag av lämningar från den första svenska Antarktisexpeditionen 1901–1903: Vinterstationen och landskapet på Snow Hillön (HSM 38), Stenhyddan i Hoppets Buktt (HSM 39), Stenhyddan på Pauletön (HSM 41) och Fyrbåken i Pingvinbukten (HSM 60). Polarforskningssektariatet och svenska antarktiskforskare arbetar även med att utreda förutsättningarna för en nominering av lämningar från den tidigare nämnda NBSX-expeditionen 1949–1952 vid Pyramiden-nunataken på Dronning Maud Land – en angelägen uppgift som kräver koordinering och samarbeten med andra staters logistikresurser i området, inte minst Syd-

afrika. En stärkt satsning på kulturarvsforskning i Antarktis genererar inte endast inomvetenskapliga värden för svensk forskning, utan även politiska värden för Sverige som en nation som bidrar till förvaltningen av kontinentens kulturarv.

Marin forskning

Antarktis istäcke är under förändring, där framför allt de västantarktiska delarna smälter allt snabbare. På sikt förväntas avsmältningen från Antarktis väsentligt bidra till den globala havsnivåhöjningen, men fortfarande är osäkerheterna stora av hur mycket och i vilken takt detta sker. Avsmältning(en) är en komplex process och sker i samspel mellan is-, hav-, atmosfär- och jordens inre processer där en väsentlig faktor kommer vara vår förmåga att beskriva och förutsäga reaktionen på klimatförändringarna.



Den svenska marina forskning som sker i Södra ishavet är till största delen fartygsbaserad. En inriktning är att förbättra förståelsen av processer och förändringar som sker i flytande shelfis, havsis, havscirkulation, biogeokemiska cykler och ekosystem. Svenska forskningsprojekt är mycket aktiva och bidrar med kunskaper som förklarar mekanismerna för transport av vatten, värme och näringsämnen mellan djuphav och kontinentalsockel samt påverkan på ekosystemens funktion. Oceanografisk forskning bidrar bland annat med kunskap om vattenpelarens sammansättning, värmeupptag, havsströmmar samt kartläggning av bottenförhållanden. Flera svenska forskningsprojekt är i frontlinjen med utveckling av undervattensfarkoster (AUV) för att inhämta oceanografiska data, autonoma farkoster (gliders) samt liknande teknologier som använder artificiell intelligens för att navigera och nå miljöer som annars inte är tillgängliga.

Data och monitorering

Efterfrågan på forskningsdata är stor och tillgången är mycket begränsad över hela den Antarktiska kontinenten och i Södra ishavet. Behovet av kontinuerlig inhämtning av data tillgodogörs endast delvis genom exempelvis utveckling av datadrivna klimatmodeller, mättekniska lösningar och autonoma farkoster. Inom Dronning Maud Land finns det monitoreringsprogram som inhämtar parametrar som används till vädermodeller, isens rörelser och snöackumulation. Sverige är delaktig inom flera forskningsprojekt vars syfte är att utveckla autonoma plattformar, exempelvis marina observationssystem i Södra ishavet eller genom luftburna geofysiska mätningar i Antarktis.

Forskningen inom områden som beskrivits i detta avsnitt bedrivs på ett flertal svenska universitet. I faktaruta 1 finns exempel på svenska lärosäten med Antarktiskforskning.

Thwaitesglaciären

Det internationella forskningsprojektet TARSAN (Thwaites-Amundsen Regional Survey and Network Integrating Atmosphere-Ice-Ocean Processes) är ett fartygsbaserat projekt i Södra ishavet som studerar hur processer i atmosfären och i havet påverkar stabiliteten och beteendet hos Thwaitesglaciären samt närliggande shelfisar. Observationer och mätningar i havet, på kontinentalsockeln och under shelfisen utförs med hjälp av glidflygplan, fartygsbaserade undersökningar och autonoma undervattensfarkoster (AUV). År 2019 var den svenska undervattensfarkosten Ran, som ägs av Göteborgs universitet, den allra första roboten som lyckades att ta sig in under Thwaitesglaciären. Det vetenskapliga syftet är att förstå hur stor värmetransport som havet bidrar med till glaciärers smältning, samt vad som händer under de stora isarna.

Svensk forskning i Antarktis

Exempel på svenska lärosäten med forskning i Antarktis och Södra ishavet. Nyckelord beskriver forskningsfält i Antarktis och Arktis. Källa: Polarforskningssekretariatets lista över polarforskare i Sverige: <https://www.polar.se/polar-researchers-in-sweden>

Chalmers tekniska högskola

History of polar exploration, Sea ice processes, Remote sensing, Synthetic Aperture, Radar

Göteborgs universitet

Antarctic ice shelves, Autonomous underwater vehicles, Ocean circulation, Biogeochemical cycles of trace gases, Ozone depleting compounds, Marine mammals, Environmental toxicology, Ecological modelling, Population dynamics, Energy budget models, Diving behavior, Diet studies, Cardiovascular and respiratory physiology, Respiratory physiology Ocean gliders, Biophysical interactions, Polar oceanography, Animal-Borne Ocean Sensors, Instrumented seals, Upper Ocean, Air-sea fluxes

Kungliga tekniska högskolan

History of resource management in polar regions, History of environmental management in polar regions, Turbulence, Measurement techniques, Aerodynamics

Luleå tekniska universitet

Archaeology, History, Environmental History, Geopolitics, Cultural Heritage, Natural resources, Industrial Heritage, Snow mechanics, Friction, Modelling, Snow classification

Lunds universitet

Ice core research

Naturhistoriska riksmuseet

Palaeoecology, Vertebrate palaeontology, Palaeontology, Geology, Palaeobiogeography, Ecology, Whales, Foraging, Feeding behaviour, Marine mammals, Cetaceans

Stockholms universitet

Geochronology, Geomorphology, Paleoglaciology, Cosmogenic nuclide dating (TCN), Optically-stimulated luminescence dating (OSL), Numerical glacial modeling, Glaciology, Remote sensing, Synthetic Aperture Radar, Earth Observation, Snow, Marine cryosphere, Glacial history, Antarctic glacial history, Sea ice, Seafloor mapping, Paleoceanography, International law, Climate change, Foraminifera, Seafloor sediments, Environmental change, Palaeoceanography

Sveriges lantbruksuniversitet

Climate change, Biodiversity, Lichens, Mosses, Birds, Monitoring

Uppsala universitet

Astroparticle physics, Cosmology, Climate extremes

5. STRATEGISKA FORSKNINGSPRIORITERINGAR — Antarktis och Södra ishavet

Atmosfär, glaciär- och havsis, hav och klimatförändringar

På sikt förväntas avsmältningen från Antarktis väsentligt bidra till den globala havsnivåhöjningen, men det finns osäkerheter i hur mycket. Avsmältningen är en komplex process och sker i samspel mellan is, hav, atmosfär och jordens inre processer. Kunskapsluckor finns om tidigare, nuvarande och framtida förändringar om det antarktiska istäcket. Möjliggörande av kritiska data skulle ge ny kunskap och kunna ge en bättre förståelse för sambanden av de storskaliga förändringarna.

Marina och terrestra ekosystem och paleoekologi

Antarktis ekosystem påverkas av globala miljöförändringar. Kunskap efterfrågas om hur ekosystem har förändrats samt kommer att påverkas av till exempel klimatförändringar, invasiva arter och fiske.

Kulturminnen och kulturarv, policy, Antarktisfördraget

Arbetsformer för Sveriges bidrag till förvaltning av Historic Sites and Monuments (HSM) måste utvecklas, i synnerhet gällande svenska HSM där Sverige har skyldighet att medverka. Förvaltning behöver stödjas av forskningsinsatser gällande klimatförändringarnas och Antarktispolitikens påverkan på kulturminnen och kulturarv. Arbetsformer och metoder för kartläggning av kulturminnen och kulturarv behöver utvecklas. Antarktisfördragets incitamentsstrukturer, samarbetsformer och upprätthållande behöver studeras. Vidare behöver samarbetsformer för science diplomacy utvecklas och stärkas för att studera forskningens betydelse av samarbete mellan länder och samhällseffekter av detta.

Skydd för Antarktis och Södra ishavet

Bidra med kunskap för att förvalta och bevara marina ekosystem i de hav som omger Antarktis på ett hållbart sätt. Forskning behövs för kapacitetsbyggande för livsmedelssäkerhet, marina resurser och ökad kunskap om havets upptag av koldioxid från atmosfären. Effekter av internationella överenskommelser inom fiske behöver följas.

Spridning av miljögifter

Miljögifter kan ackumuleras i näringskedjor. Vissa ämnen kan spridas långt från utsläppskällor genom transport med havsströmmar eller i atmosfären. Därför påträffas miljögifter i polara miljöer. Spridning av till exempel svårnedbrytbara ämnen, tungmetaller och mikropartiklar av plast behöver studeras i Antarktis för att bidra till kunskapen om nedsmutsning av planeten och hur detta kan förhindras.



STRATEGISKA FORSKNINGSPRIORITERINGAR

— Antarktis som observatorium för jorden och rymden

Rymdobservation, satellitkommunikation och astronomi

Den Antarktiska polarplatån är en av de främsta platserna på jorden för astronomisk forskning samt ger bästa möjliga förutsättningar för att samla in rymd- och markbaserade data om planeten jorden, såsom väder, klimat, inlandsisens- och shelfisars rörelse (dynamik), havsytans temperatur.

Rymdbaserade eller markbaserade plattformar och kombination av bägge är mycket viktiga för insamling av dataserier med relevans för bland annat klimatforskning. Observationer och inhämtande av data från befintliga och framtida plattformar har en stor potential att utökas genom internationella samarbeten. Relaterad forskning behöver förstärkas för att Sverige ska bibehålla sin position i dessa samarbeten.

STRATEGISKA FORSKNINGSPRIORITERINGAR

— Infrastruktur, teknikutveckling och data

Sveriges prioriterade satsningar på forskningsinfrastruktur och teknikutveckling för Antarktis baseras på behovet av datainsamling, matchning av svensk forskningsspets, komplettering och samarbete med andra nationers forskningsinfrastruktur, samt synergier med arktisk forskningsinfrastruktur.

Följande infrastrukturer och teknikutveckling har identifierats vara av strategisk betydelse för ökat internationellt genomslag av svensk polarforskning:

- » Tungt isbrytande polarforskningsfartyg med kapacitet för klimatneutral drift samt åretruntbruk
- » Uppgradering av de svenska forskningsstationerna Wasa och Svea för att möta forskningens behov.
- » Autonoma marina farkoster för att till exempel undersöka utskjutande glaciär-tungor, så kallad shelfis.
- » Autonoma terrestra farkoster, till exempel drönare.
- » Transportfordon, bandvagnar, pistmaskiner, skotrar, arkar.
- » Teknik för kallt klimat.
- » Forskningsinstrument för metrologi, glaciologi, atmosfärsvetenskap, fysik, kemi, astronomi, varmvattensborrar, samt borrarutrustning för upptag av iskärnor.

6. SAMARBETE OCH PARTNERSKAP

Internationellt samarbete

All vetenskaplig verksamhet i Antarktis bedrivs idag under olika länders nationella Antarktisprogram. Under de senaste decennierna har både forskning och den stödjande operationella verksamheten ständigt utvecklats, samt präglats av ett starkt ökat internationellt samarbete. Geografiskt är Antarktis indelat i regioner där närmare samarbete ofta förekommer mellan nationer som verkar inom samma område.

Genom att kontinuerligt utveckla internationella relationer och samarbeten med andra länder har Sverige möjlighet att bedriva långsiktig planering för forskning även inom fler regioner i Antarktis, andra regioner än den där stationerna Svea och Wasa är belägna, och tillsammans med andra länder i Antarktis. Därmed kan Sverige tillgodose att fler svenska forskare får tillgång till forskningsinfrastruktur, erbjuda stöd så att forskare kan delta i andra länders forskningsexpeditioner samt att Sverige kan vara aktiv inom fler internationella forskningskonsortier.

Ett stärkt svenskt engagemang i internationella samarbeten skapar således flera värden. Det ökar svenska forskares möjligheter att bedriva forskning i områden där Sverige saknar infrastruktur. Det skapar också möjligheter för svenska forskare att medverka i fler internationella forskningssatsningar, samt skapar förutsättningar för att svensk Antarktisforskning ska kunna bidra med en större akademisk bredd. Till detta kan läggas politiska värden. Ytterst innebär en stark Antarktisforskning också en stark röst i styrningen av kontinenten eftersom forskningen stödjer olika behov i förvaltningen av kontinenten. Sveriges engagemang inom internationellt samarbete rörande Antarktis har historiskt genererat politiska värden. Från det att Sverige fick tillträde till förhandlingsbordet gällande viktiga frågor som den gällande utvinning av mineral (där Sveriges engagemang bidrog till ett förbud) – till Sveriges värdskap för ATCM 2005 där det svenska engagemanget i miljöfrågor bidrog till upprättandet av en ansvarsbilaga (Liability Annex) till Madridprotokollet.

Idag har Sverige ett starkt operationellt

FOTO DAG HAUGUM
Forskningsstationen Svea i Antarktis.



samarbete med länder som ligger närmast de svenska stationerna i Dronning Maud Land. Ur ett nordiskt perspektiv finns det ett etablerat samarbete med Norsk Polarinstitut och Finska Meteorologiska institutet, FMI, ett samarbete som blev uppmärksammat för sin effektivitet och informella karaktär när det etablerades i början på 90-talet. Det finns även ett samarbetsavtal med tyska Alfred Wegener Institute, AWI. Kärnan i dessa samarbeten gäller främst gemensamma transporter och kommunikation till och från Antarktis. De forskningsstationer som ligger nära kusten får regelbundet fraktleveranser med fartyg, vilket gör det möjligt för Sverige att transportera större containrar med gods till Wasa och Svea.

Olika länders forskningsstationer och forskningsfartyg är i de flesta fall nationella tillgångar. Sveriges forskningsstationer har sedan starten 1987/88 varit efterfrågade för internationell samverkan. Under de senaste åren har flertalet förfrågningar om svenskt samarbete kommit från andra länder. Det nära samarbetet med USA har sin upprinnelse i de fem åren, mellan 2007 och 2011, som Oden hade uppdrag i Rosshavet vid den amerikanska forskningsstationen McMurdo. Amerikanska National Science Foundation (NSF) och British Antarctic Survey (BAS) frågade om svenskt samarbete för att genomföra en expedition till den uppmärksammade Thwaitesglaciären, även kallad domedagsglaciären, i Antarktis vintern 2021. Isbrytarassistans av en tung isbrytare som Oden har också efterfrågats av andra länders Antarktisprogram.

På institutionell nivå så har Polarforskningssekreteriatet bidragit med resurser till förmån för att svenska forskare ska få tillgång till nätverk och data eller plats på andra länders forskningsinfrastruktur. Med hjälp av medlemskap i organisationer eller att avsiktsdeklarationer har slutits kan Sverige agera i ett bredare perspektiv för att öka Sveriges betydelse inom polarforskning.

Sveriges medlemskap i The Southern Ocean Observing System (SOOS), ett internationellt samordnande organ för att förbättra och dela observationer inhämtade i Södra ishavet, har stor betydelse för att flertalet svenska polarforskare aktiva inom marinforskning ska få tillgång till

forskningsdata och relevanta nätverk. År 2023 etablerades ett internationellt samarbete inom forskning i Antarktis, RINGS. Syftet är att kunna tillhandahålla mer exakta och kompletta referensdata genom geofysiska flygmätningar. Dessa data är viktiga för att kunna göra noggranna bedömningar av de isförluster som sker runt hela Antarktis. POLARIN är ytterligare ett internationellt nätverk med syfte att ge forskare tillgång till forskningsinfrastruktur i Arktis och Antarktis i forskningsfrågor relaterade till bland annat polara ekosystem, effekterna av klimatförändringar, isdynamik och socioekonomiska aspekter av miljöförändringar i polarområdena. För svenska forskare blir det här framför allt en möjlighet att komma till andra länders forskningsstationer. Sverige bidrar i sin tur till nätverket med forskningsstationerna Wasa i Antarktis samt Abisko naturvetenskapliga station. Ett nyligen etablerat samarbete är International Science and Infrastructure for Synchronous Observation – Antarctica InSync. Samarbetet syftar till att bättre förstå, skydda och förvalta Södra ishavet och Antarktis genom observationer året runt. År 2023 godkände UNESCO Antartica InSync som ett program inom FN:s havsdekad.

Sverige är ett av fem länder som är medlem av Arktiska rådet och konsultativ medlem i Antarktiskfördraget. Denna ställning har bidragit till framträdande forskning, inflytande och delaktighet i internationella samarbeten och överenskommelser i polarområdena. Samtidigt kan Sveriges framträdande Antarktisk- och Arktiskforskning, bidra till en stark svensk röst inom Arktiska rådet och Antarktiskfördraget. För att kunna bibehålla Sveriges attraktion som samarbetspartner så kräver det i sin tur att Sverige kan bidra väsentligt i operationella samarbeten. Detta bidrag utgörs av de svenska forskningsstationerna i Antarktis, Wasa och Svea, men framför allt i form av isbrytande forskningsfartyg.

En avgörande förutsättning är dock att ett isbrytande forskningsfartyg tillgängliggörs för forskning året runt. Svenska forskare efterfrågar en svensk forskningsisbrytare som har möjlighet att närvara för expeditioner i Södra ishavet. Den största begränsningen idag är att Sverige inte anför egna fartygbaserade expeditioner. Detta bety-

der att Sverige därmed inte kan ta ledning inom några marina forskningsområden. Möjlighet att formulera tvärdisciplinerade frågeställningar som skulle gynna samverkan mellan olika forskningsdiscipliner för att effektivt kunna samordna de resurser som svenska lärosäten erbjuder uteblir. Konkret innebär det också att långsiktiga planer för att inhämta kritiska data med långa tidsserier hindras.

I och med att forskningsstationerna Wasa och Svea upprättas i slutet av 1980-talet har Sverige etablerat ett långsiktigt forskningsprogram i Antarktis. Till skillnad från andra länder som etablerade sig på den Antarktiska halvön valde Sverige att betona forskningens behov av att täcka mer svårtillgängliga delar av Antarktis och därför prioriterades en lokalisering inne på kontinenten. Wasa och Svea utgör därmed en unik forskningsmiljö med möjlighet att erbjuda flera olika forskningssamarbeten till en bred variation

av forskningsdiscipliner.

Idag, nästan 40 år senare, är behovet stort av att kunna renovera Wasa med tillhörande fordonspark. För att fortsätta utveckla och bedriva forskning måste det finnas tillgängliga miljöer för forskarna som även uppfyller kriterierna på de vetenskapliga frågeställningarna och som bidrar med goda möjligheter till excellent forskning. Infrastruktur och faciliteterna vid forskningsstationerna behöver kunna erbjuda en hög standard för att locka till internationella samarbeten.

Detta är två viktiga forskningsplattformar där Sverige har etablerade och erkänt duktiga forskare. Utifrån ett internationellt perspektiv skulle blickarna vändas mot Sverige och de nationella forskningsplattformarna genom att tillgängligheten till fler forskningsmiljöer förbättras. Det skulle kunna vara ett viktigt skyltfönster som främjar utveckling av både forskningsområden och samarbeten.



FOTO OLA ERIKSSON
Arkar har transporterats till Antarktis med fartyg.

Nationellt samarbete — behovet för samhället av forskning och utveckling i polarområdena

Sverige har möjlighet att skapa en nationell värdekedja där tillgången till världens mest avlägsna polartrakter utgör grunden för vidare utveckling av lösningar gällande framtidens behov inom såväl forskning, innovationer, som policyrelaterat- och förvaltningsnära arbete. Den forskning som utförs inom många discipliner idag (rymd, hav, vatten, klimat och biologisk mångfald etcetera) är även knutna till polarområdena. Forskning som fortsatt kommer vara viktig för den kunskap som politiska beslut och åtgärder baseras på, såväl nationellt som internationellt.

Ett flertal svenska myndigheter och institut arbetar idag med frågeställningar och uppdrag med nationellt fokus, men som är av liknande karaktär som Sverige förväntas ta ställning till i ett internationellt perspektiv gällande Antarktis. Viktiga frågor baseras på den kunskap olika myndigheter besitter och har i uppdrag att utveckla. Genom att tydliggöra behovet av en nationell myndighets-samverkan skulle det vara möjligt att formulera gemensamma mål som syftar till att främja en större nytta än vad enskilda myndigheter kan lösa. Nyttan skulle kunna vara en möjlighet att öka effektiviteten, förbättra tillgången till information samt kombinera de kunskaper och resurser som finns på myndigheterna för att skapa nya innovativa lösningar som kan hjälpa till att lösa komplexa utmaningar rörande natur- och samhällsförvaltning.

Uppdrag och medverkan som är gemensamma men ändå berör Antarktis baseras på Sveriges delaktighet i Antarktisfördraget (ATS), dess miljökommitté (CEP) och i organisationer och internationella konventioner. CCAMLR, FN:s årtionde för havsforskning, och SCAR, vilket kopplar till Sveriges engagemang för havs- och klimatarbeten där både Havs- och vattenmyndigheten, Formas, Naturvårdsverket, Vetenskapsrådet och SIDA är delaktiga, är viktiga kunskapsbärare. Rymdstyrelsen, SMHI och Vetenskapsrådet är drivande och delaktiga i stora infrastruktursatsningar som

inhämtar och bearbetar data från bland annat satelliter, jordobservationer och väderstationer. När det gäller förvaltningen av svenska kulturarv på Antarktis samt frågor om internationell utveckling av regelverk, juridik och policys, skulle Riksantikvariatämbetet kunna vara den myndighet som säkerställer Sveriges förvaltning av svenska kulturarv i Antarktis. Arbete som kan ske i samverkan med expertis inom kulturarvsområdet vid svenska universitet och Sveriges representanter inom ICOMOS (International council on monuments and sites) internationella expertkommittéer.

Hantering och tillgång av data för att kunna tillgängliggöras och återanvändas för fler forskare och andra intressenter är viktigt. Det finns flera myndigheter som har i uppgift att stödja tillgänglighet, bevarande och återanvändning av forskningsdata. Ett nationellt samarbete skulle stärka Sveriges roll som föregångsland inom klimatarbetet med att aktivt ta ansvar för utveckling och förvaltning av gemensamma intressen i Antarktis.



FOTO ANDREAS BERGSTRÖM
Ola Eriksson och Karna Johansson hämtar vatten från glaciärisen nedanför Wasa..

7. KAPACITETSBYGGANDE OCH UTBILDNING

Svensk polarforskning består idag av ett flertal olika forskningsdiscipliner, den är utspridd över flertalet lärosäten och institut och sträcker sig över båda polerna, såväl till havs som på land. Dagens bredd av svenska polarforskare bygger vidare på tidigare svenska framgångar. Nyckeln till framgång har bland annat varit kontinuitet och starkt internationellt samarbete.

Polarforskningssekretariatet ska enligt sin instruktion, när det gäller polarområdena, stödja fältarbete och organisera och genomföra forskningsexpeditioner. Som myndighet är det viktigt att sekretariatets stöd ges i en långsiktig och transparent process som skapar en tydlighet av vilken typ av stöd som erbjuds, vilka forskare som beviljas stöd, samt under vilka kriterier som ett forskningsstöd bedöms efter.

Under år 2020 fattade sekretariatet ett beslut om att införa Polarforskningsprocessen vilket är ett operationellt stöd med genomförande av forskningsexpeditioner med fokus på datainsamling och kunskapsöverföring. I Polarforskningsprocessen genomförs en utlysning som i en så kallad bottom-up process efterfrågar förslag på större multi- och transdisciplinära forskningsteman på programnivå inom polarforskning. Processen etablerades med syfte för få fler deltagare i större

och mer komplexa fältoperationer där storskaliga teman arbetas fram av flera forskare tillsammans och i samverkan med Polarforskningssekretariatet. Avsikten med dessa teman är att öka omfattningen och intresset för svensk polarforskning, att locka till samarbete över disciplinränsar och att öka tillgängligheten och användandet av fältdata. För att ytterligare öka nyttiggörandet av svensk polarforskning kommer en syntesrapport med en tydlig koppling mellan forskning och samhälle att arbetas fram i slutet av processen för vardera av forskningsteman. Fördelen mot tidigare färdplaner är att föreslaget forskningstema ska vara kunskapsöverskridande inom flera forskningsdiscipliner men fortfarande med vetenskapliga frågeställningar som ligger i nivå med den internationella forskningsfronten inom området.

Hitintills har två omgångar temautlysningar kunnat genomföras. Under år 2020 var inriktningen Arktis där tre forskningsteman beviljades till genomförande och en andra omgång år 2023 med inriktning Antarktis där två forskningsteman beviljades. Totalt omfattar dessa fem forskningsteman över 50 forskningsområden (arbetspaket) med över 200 deltagande forskare som representerade 12 europeiska länder och 13 icke-europeiska länder (tabell 1).

Polarforskningsprocessen	Forskningstema	Forskningstema	Forskningstema
År 2020 arktis	Atmospheric rivers and the onset of sea-ice melt	North Greenland Earth-Ocean-Ecosystem Observatory	Eurasian-Arctic shelf basin interaction of climate-cryosphere-carbon contaminants
Temaförslagställare	Michael Tjernström och Paul Zieger et al 2020	Martin Jakobsson och Nina Kirchner et al 2020	Örjan Gustafsson och Birgit Wild et al 2020
År 2023 Antarktis	Pulse of the Wedell sea	East Antarctic Sea level rise contribution in 2300: Integrated Queen Maud Margin Science	-
Temaförslagställare	Sebastiaan Swart et al 2023	Arjen Stroeven et al 2023	-

Tabell 1

Det nationella och internationella intresset bland forskare har varit högt med fler temaförslag och projektansökningar än vad som har kunnat beviljats. Polarforskningssekretariatet avser att bibehålla det höga intresset och att kunna samverka med internationella partners just för att utveckla detta koncept. Målet är att locka till samarbete över disciplinränder, att ge fler forskare möjlighet till delaktighet i polarforskning, öka samarbetet mellan fältgående och icke-fältgående forskning, samt öka användningen av data.

Än mer viktigt och avgörande för att lägga grunden och säkerställa en kritisk massa med forskare inom polara forskningsfält är att möjliggöra för framtida kompetensutveckling och karriärväg för forskare tidigt i karriären (early career) som finns på lärosätena. För att kunna etablera sig som senior forskare så spelar möjligheten att erhålla vetenskaplig erfarenhet av fältarbete en avgörande roll. Forskningsexpeditioner till polarområdena är relativt sällsynta och har då fokus på internationell samverkan med forskningsfrågor som ligger i framkant. Därmed minskar chansen till att komma ut i fält eftersom det råder stor brist på forskningsinfrastruktur i polarområdena. Polarforskningssekretariatet har kunnat genomföra utlysningar för några enstaka platser i early career-program i samband med de senaste forskningsexpeditionerna med isbrytaren Oden. En bra möjlighet, men detta löser endast en liten del av behovet som finns för att utbilda yngre forskare inom vetenskapligt fältarbete.

Ett bra exempel för möjlighet till fälterfarenhet är det svenska nätverket för forskningsfartyg – SON (Ship Operators Network). Flera forskningsfartyg tillhörande svenska universitet och forskningsinstitut ingår i nätverket med målet ett tillgängliggöra fartygstid för svensk forskning, stödda utbildning av teknisk personal ombord för expertstöd, stödda insamling av standardiserade havsdata och

säkerställa leverans och tillgänglighet av dessa data till det internationella forskarsamhället. Det är en möjlighet där forskare tidigt i karriären kan vara ute på ett forskningsfartyg och gradvis bygga upp kunskap och erfarenhet. Mervärdet för att utbilda inför forskningsexpeditioner är flera och framför allt är säkerhetsaspekten vid expeditioner en viktig komponent som endast går att få genom erfarenhet. Att möjliggöra för kunskap och erfarenhet till yngre forskare blir en kraftfull synergi som förbättrar personlig och professionell kapacitet inför framtidens polarforskning.

Det finns utmaningar med att kunna erbjuda infrastruktur till forskare eftersom det svenska utbudet är begränsat. Genom internationell samverkan kan detta utbyte utökas genom så kallad ”transnational access to infrastructure” till exempel genom INTERACT, ARICE och POLARIN.

Med utgångspunkt från det identifierade behovet om ökat stöd till forskare tidigt i karriären, och det faktum att det redan idag finns ett stort och brett kunnande

inom de polara forskningsdisciplinerna på svenska universitet och institut, finns det möjlighet att skala upp ambitionen om ett sammanhållet polarprogram. Detta skulle ge en möjlighet att nå det uttalade målet om att öka genomslaget av svensk polarforskning.

Därför föreslår och redogör denna strategi för en möjlig etablering av en svensk polarforskerskola som kan skapa starka internationella samarbeten. En polarforskerskola skulle kunna säkerställa en kritisk massa av forskare tidigt i karriären, stärka samarbetet över forskningsdiscipliner och lärosäten samt gynna det internationella genomslaget av svensk polarforskning. Polarforskningssekretariatet har redan idag en etablerad forskningsmiljö med faciliteter som Abisko naturvetenskapliga station erbjuder. En forskningsmiljö i samverkan med svenska lärosäten som erbjuder kurser, fältarbete och laboratorier i ett arktiskt klimat.

En polarforskerskola skulle kunna säkerställa en kritisk massa av forskare tidigt i karriären, stärka samarbetet över forskningsdiscipliner och lärosäten samt gynna det internationella genomslaget av svenska polarforskning.

Svenskt program för polarforskning

Det nationella programmet för forskare tidigt i karriären inom polarforskning syftar till att utbilda en ny generation forskare genom att förse dem med de verktyg och möjligheter som krävs för att bli robusta och framgångsrika forskare inom flera olika forskningsdiscipliner. Detta program är strategiskt utformat kring en gyllene triangel avseende en attraktiv vetenskapsplan, en säker och tillräcklig finansiering samt ett effektivt ledarskap. Dessa principer är avsedda att främja ett robust vetenskapligt samarbete och att kunna accelerera utvecklingen av svensk polarforskning.

Attraktiv vetenskapsplan

Programmet ska erbjuda en mång- och tvärvetenskaplig forskningsplan som tilltalar ett brett spektrum av forskningsintressen inom polarområdet. Programmet prioriterar spetsforskningsteman som klimatförändringarnas inverkan på polara ekosystem, inlandsisens dynamik och de socioekonomiska konsekvenserna av polara miljöförändringar.

Säker och tillräcklig finansiering

Långsiktig finansiering är en förutsättning för att planera och bidra till världsledande polarforskning, samt för att attrahera forskare tidigt i karriären. Finansiering av polarforskning ska täcka väsentliga delar som lön för forskare, betydande resurser för fältarbete (inklusive resor till polarområden) och åtkomst till specialiserad utrustning.

Effektivt ledarskap

Effektivt ledarskap är avgörande för programmets framgång. För detta ändamål kommer varje forskningstema inom programmet ledas av en forskare i samarbete med andra erfarna polarforskare från ett brett spektrum av vetenskapliga områden. Forskningsledaren verkar även som mentor för nästa generations forskare med målet att utveckla deras ledarskapsförmåga.

Förbättring av vetenskapligt samarbete

För att förbättra det mångvetenskapliga samarbetet innehåller programmet regelbundna workshops, symposier, seminarier och digitala forum där forskare kan dela resultat, diskutera utmaningar och skapa partnerskap.

Effekt och framtidsvision

Genom att designa det nationella programmet för polarforskning, samt fostra framtidens forskningsledare i ett mångvetenskapligt perspektiv, kommer samhällets förmåga att hantera komplexa framtidsutmaningar kopplade till globala miljöförändringar att öka.

8. FINANSIERING OCH RESURSER

Prioriteringar inom forskning och forskningsfinansiering är relaterade. Båda bör styras utifrån långsiktigt framåtsyftande mål. För en framgångsrik svensk polarforskning behöver forskningsfinansieringen kunna tillgodose behovet av resurser för att kunna genomföra forskning i polarområdena under en längre tidshorisont. Forskningsresultaten kommer att generera en variation av vetenskapliga värden och samhällsvärden, men först och främst främjar de förståelsen av den pågående globala klimatförändringen. Den resulterar även i kunskap som på sikt kommer bidra med att mildra eller åtgärda effekterna av denna. Effekterna av klimatförändringar, som så tydligt har synliggjorts i polarområdena de senaste 15 åren, påverkar också Sverige och kommer att i ökande utsträckning att göra det även i framtiden.

En tillbakablick visar att tidigare satsningar och prioriteringar för att kunna möta uttalade behov av forskning i Arktis och Antarktis har kunnat genomföras genom att medel tilldelats för de olika behov som identifierats. Det har med andra ord

aldrig funnits ett nationellt forskningsprogram som finansierat polarforskning. Det har i stället varit enskilt riktade satsningar som bidragit till exempelvis operationellt stöd för expeditioner, anslag till internationella forskningsmiljöer med svenskt deltagande, eller finansiering av individuella forskningsprojekt.

Operationellt logistiskt finansieringsstöd

Polarforskningssekretariatets huvudsakliga uppgift är att organisera och stödja forskningsexpeditioner till polarområdena och ansvara för forskningsinfrastruktur. Medel som huvudsakligen kommer genom det årliga förvaltningsanslaget och som motsvarar cirka 50 miljoner kronor, vilket ska omfatta hela myndighetens verksamhet. Myndigheten får även bidrag på sju miljoner kronor årligen via Formas för drift och hyra av isbrytaren Oden i samband med arktisk forskningsverksam-

FOTO ANDREAS BERGSTRÖM
Fältläger med skotrar och arkar i Antarktis säsongen 2023/24.



het. Under år 2021 erhöll Polarforskningssekreteriatet en fyraårig anslagsökning på 17 miljoner kronor årligen i syfte att möta ökade kostnader för arktisk marin forskningsverksamhet. Detta finansiella tillskott har gjort skillnad för Sveriges ställning i Arktis. Polarforskningssekreteriatet har härigenom kunnat genomföra expeditioner i egen regi och samt kunna assistera som en stödjande isbrytarfunktion med egen forskning för svagare fartyg i internationella samarbeten. Vår förmåga att kunna operera i svåra islägen högt uppe i Arktis och ovan nämnda samarbeten, bidrar starkt till att stärka Sveriges position som en ledande och legitimerad aktör.

Hitintills har forskningsprioriteringar och genomförande av expeditioner för den landbaseerade verksamheten i Antarktisk varit begränsad. Från och med Antarktissäsongen 2021/22 har sekretariatet kunnat erbjuda forskare möjlighet att vistas vid Wasa och Svea varje år. Ambitionen att genomföra en fältsäsong till Dronning Maud Land årligen har funnits sedan länge, men har inte kunnat realiserats ekonomiskt. Operationellt stöd i form av marin infrastruktur i Södra ishavet har näst intill varit obefintligt sedan isbrytaren Oden lämnade Antarktis för sista gången, fältsäsongen 2010/2011. Sedan dess har Oden inte varit tillgänglig för forskningsexpeditioner till södra hemisfären men genererade möjligheter för de svenska forskarna att etablera goda internationella samar-



FOTO KARNA JOHANSSON
Glada expeditionsdeltagare i Antarktis säsongen 2023/24.

beten för vidare forskning.

Polarforskning är starkt beroende av forskningsplattformar och transporter för genomförande och detta understryker det stora behovet av att långsiktigt kunna skapa strategiska prioriteringar för både forskning och monitorering i Antarktis. För att kunna bibehålla den etablerade svenska expertisen och kunnandet, samt för att möjliggöra en ny generation polarforskare för fortsatt nydanande forskning inom dessa områden, kommer infrastruktur och tillhörande finansiering att bli en avgörande strategisk betydelse för att stärka Sveriges närvaro och inflytande i Arktis och Antarktis.

Forskningsfinansiering och operativt stöd

De svenska statliga forskningsfinansiärernas stöd till forskning i och om Antarktis domineras av bidrag från Vetenskapsrådet. Polarforskningssekreteriatets operativa stöd inräknas inte här. Under perioden 2010–2023 har stödet till enskilda forskningsprojekt uppgått till knappt 150 miljoner kronor, det betyder cirka elva miljoner kronor per år. Ett normalstort projektbidrag inom naturvetenskap och teknik (vilket är det dominerande området för Antarktiskforskning) uppgår till cirka en miljon kronor per år, vilket ger en storleksuppfattning på samtidigt pågående antal forskningsprojekt till cirka tio. De ämnesområden som främst tilldelats medel är fysik (främst astropartikelfysik), miljö - och geovetenskap samt biologi. De dominerande bidragsmottagarna är universiteten i Stockholm, Uppsala och Göteborg.

Utöver projektbidrag tillkommer under perioden bidrag till forskningsinfrastruktur och starka forskningsmiljöer. Infrastrukturstödet utgörs av bidrag till neutrinoobservationer vid Sydpolen (IceCube) på totalt 25 miljoner kronor och ett bidrag för stöd till forskningsmiljö gällande studier av Antarktis flytande glaciärer på 50 miljoner kronor över tio år.

I nuvarande system finns ingen direkt koordinering mellan beviljad projektfinsiering och Polarforskningssekreteriatets operativa stöd, vilka för de fältgående projekten skapar osäkerheter

om genomförbarheten av projekten. En osäkerhet som kan ha negativ inverkan i utvärderingen av bidragsansökningar. Som en garant för att forskningen kan bedrivas effektivt krävs projektfinansiering för att i slutändan få ta del av Polarforskningssekreteriatets operativa resurser. Men med den långsiktighet som krävs för att planera och genomföra antarktiska fältarbeten finns många gånger inte projektfinansiering säkrad när planering behöver inledas. Avsaknad av denna koordinering ger upphov till ineffektivitet i systemet och sätter de enskilda forskarna i kläm.

För att delvis överbrygga detta utarbetade Vetenskapsrådet och Polarforskningssekreteriatet till exempel år 2014 en bottom-up driven färdplan för prioriterade fältgående forskningsprojekt i polarområdena. Varken fältinsatser eller forskningsfinansiering säkrades genom att tas med i färdplanen men gav en gemensam målbild. Färdplanen är idag ersatt av Polarforskningsprocessen.

Ett vidare steg för att förbättra koordineringen och för att i stort förbättra förutsättningarna för svensk Antarktiskforskning är att som i många jämförbara länder skapa ett sammanhållet Antarktiskprogram alternativt polarforskningsprogram som innefattar forskning om och vid båda polerna.

När det gäller finansiellt stöd som avser polarforskning är det framför allt Arktis och Antarktis otillgängliga placering som är den mest begränsande faktorn. Forskare behöver operationellt stöd av infrastruktur för att kunna transportera sig i fält men även forskningsplattformar för att utföra fältarbete. Detta är en bristvara för alla aktiva polarnationer som behöver stödja forskning i fält. Främst är behovet att kunna erbjuda svenska forskare plats på en forskningsisbrytare, vilket även skulle understödja att en större andel svenska

forskare får möjlighet att utföra forskning i fält.

För att Sverige ska kunna genomföra den påbörjade ambitionshöjningen av svensk polarforskning som är planerad och därefter tydligt kunna möta de behoven som detta innebär så behöver riktade medel och resurser att avsättas med en tydlig och

långsiktig planering.

Att kunna avsätta riktade medel för forskning och utveckling av polarområdena medför att Sverige aktivt kan främja vetenskapliga framsteg (excellens) som innebär att kunskap kommer att finnas som underlag till välgrundade beslut och åtgärder. I dag finns det en tydlig uttalad samhällsrelevans med polarforskning eftersom klimatförändringarnas påverkan av samhället

är påtagligt. De utpekade mål som regeringen fastställt som bland annat beskriver hur Sverige ska bedriva en ambitiös och effektiv klimatpolitik tydliggör hur utfallet av polarforskningens resultat och analyser skulle kunna bidra till att möta Sveriges högt uppsatta klimatmål med ekonomisk tillväxt (vilket leder till innovationer).

Nationellt forskningsprogram

Det kommer att behövas en tydlig och långsiktig satsning med en finansieringsmodell som medger ett större engagemang och utökat perspektiv som kan fungera under en länge tidshorisont. Detta innefattar resurser av infrastruktur, forskningsplattformar och ett tydligt finansieringsstöd till projekt som forskare kan söka till. En översyn gjord av andra ämnesområden och samhällsrelevanta frågeställningar som också kan involveras och bidra till en nationell satsning av resurser visar att polarområdena besitter ett multidisciplinär

För att Sverige ska kunna genomföra den påbörjade ambitionshöjningen av svensk polarforskning som är planerad och därefter tydligt kunna möta de behoven som detta innebär så behöver riktade medel och resurser att avsättas med en tydlig och långsiktig planering.

plinärt forskningsfokus. Det är ett brett spektrum av vetenskapliga områden som är aktiva inom Antarktis- och Arktisforskning. Ett multidisciplinärt fokus framhäver polarregionens roll som ett unikt naturligt laboratorium för olika vetenskapliga undersökningar.

I stället för att använda den redan befintliga definitionen som sektorsvisa nationella forskningsprogram så väljer denna strategi att belysa regioner, därav den språkliga övergången från Arktis och Antarktis till polarområdena. Det nexus som skulle uppstå när olika forskningsdiscipliner och de vetenskapliga frågeställningarna möts skapar en möjlighet att målgruppsanpassa och nyttiggöra resultatet till fler intressenter.

Anledningen till att definiera polarområden som regioner är att de kommande behoven och utmaningarna är globala och kommer inte att kunna lösas sektorsvis. Ett regionperspektiv med vetenskapligt samarbete skapar en möjlig arena för att formulera kritiskt ställda vetenskapliga frågor och hur dess anpassningar till förändringar i omvärlden skulle kunna lösas. Den idag förändrade världsorienteringen med polarområdena i fokus har skapat ett fönster för att aktivt kunna knyta ihop frågeställningar av naturvetenskaplig, samhällsvetenskaplig och humanistisk karaktär med frågeställningar som även avser nya säkerhetspolitiska dimensioner (exempelvis förvaltningsregulering, juridik och policy) med bäring på nya synergier som kan uppstå.

Polarforskningen har möjlighet att bidra till science diplomacy (vetenskapsdiplomati) genom internationellt samarbete. Tanken är att forskningssamarbeten kan minska geopolitiska spänningar. Förtroende och förståelse mellan nationer kan stärkas genom insikt om att vi delar gemensamma utmaningar inom klimat och miljö. Science diplomacy kan vara forskning för policy men det kan också uppstå i andra forskningssamarbeten.

Ett tydligt mål skulle vara att strategiskt säkerställa en tillräcklig forskningsfinansiering avseende polarforskning. Att etablera ett nationellt tioårigt forskningsprogram skulle innebära en väl avvägd tidshorisont och som ur ett systemperspektiv har möjlighet ge en överblick att kunna identifiera hur olika handlingsplaner och alterna-

tiva scenarier kan utvecklas. Att tillsammans med andra forskningsfinansiärer stärka samverkan för att utveckla nya lösningar med den mångfacetterade kunskapen som Sverige besitter skulle ur ett polarperspektiv kunna innebära en ny forskningsarena med flera olika ändamål.

En klar målavstämning av ett nationellt forskningsprogram skulle vara ett aktivt deltagande i det femte internationella Polaråret som kommer att genomföras år 2032–2033. Detta är en internationell koordinering av en storskalig samordnad forskning om polara och globala klimatförändringar. Behovet av att länder ska koordinera sig internationellt för att skapa största verkan ger en möjlighet att Sverige kan medverka i internationella bidrag samt att svensk innovationskraft kan bidra med en bredd av aktörer för utvecklande av nya teknologier.

Nationell myndighetssamverkan — en resurs

En tydlig strategisk nationell samverkan mellan myndigheter som har i uppdrag att utveckla och ta fram kunskap och underlag som även kopplar till polarområdenas frågeställningar har möjlighet att bli en framtida modell för att kunna överbrygga sektorsvisa ämnesområden. Utöver nämnda fördelar (se kapitel 6) som en etablering av en sammanhållen nationell plattform för myndighetssamverkan kan ge så finns det även flera synergieffekter som skulle främja och öka samhällsnyttan.

Informationsöverblick mellan myndigheter med nationella och internationella frågeställningar som exempelvis kan vara finansiering av utlysningar eller genom att synkronisera aktuella utvecklingsfrågor samt representera Sverige i fördrag, konventioner, arbetsgrupper och liknande. Dessutom finns det en möjlighet att dessa ämnen samtidigt kan belysas utifrån flera perspektiv avseende exempelvis tid, rum och karaktär.

Som utgångspunkt skulle Sveriges åtagande och ansvar gentemot Antarktisfördragets förpliktelser möjliggöra att polarområdena skulle kunna fungera som en testbädd för en samarbetsmodell särskilt också med tanke på Sveriges intresse för

miljöfrågor och klimatförändringar.

Fördelen med att arbeta fram en formell struktur för strategisk samordning med Antarktis som en gemensam målbild skulle innebära att alla involverade parter skulle ha en neutral men viktig roll att fylla utifrån eget uppdrag och verksamhet.

Samverkan skulle kunna avse gemensamma utvecklingsprojekt där informationsinhämtning och informationsutbyte mellan myndigheterna prioriteras. Ett exempel är Antarktisdördragets årliga tvåveckorsmöte (ATCM) som genomförs samtidigt som konventionen om bevarande av marina levande tillgångar i Antarktis (CCAMLR) har sitt årliga möte. Olika myndigheter och svenska forskningsdelegater har till uppgift att informera om Sveriges alla aktiviteter i Antarktis och Södra ishavet. Flertalet informationskanaler behöver samordnas för att förse de olika myndigheterna och departementen med kunskap och information för att tydliggöra Sveriges ställningstagande.

En nationell samordning i syfte att effektivisera samarbeten skulle potentiellt även komma

framtida forskningssamarbeten till gagn. Genom att kombinera de kunskaper och resurser som myndigheterna besitter så kan den tillgängliga forskningsfinansieringen skapa nya forskningsfält. En synergi som kan leda till innovativa lösningar (exempelvis inom monitorering och rymd) som gynnar svensk infrastruktur och teknisk utveckling där den privata sektorn spelar en betydelsefull roll.

Framtagandet av ett svenskt tillvägagångsätt för forskningssamordning samt främjandet av miljö- och innovationsteknologi skulle öka intresset och medvetandet för Sveriges polarforskning med tillhörande verksamhet. Följande myndigheter skulle med fördel för Antarktisstrategin kunna ingå i nationell myndighetssamverkan, Vetenskapsrådet, FORMAS, Rymdstyrelsen, Havs och vattenmyndigheten, SIDA, Riksantikvarieämbetet, Naturvårdsverket, SMHI och Naturhistoriska riksmuseet.



FOTO ANDREAS BERGSTRÖM
Fältarbete i Antarktis säsongen 2023/24.

SLUTSATSER

- » Sverige är en stark forskningsnation med lång tradition av verksamhet i Antarktis. Svenska forskare är närvarande och framträdande inom flera forskningsområden.
- » Sverige är en eftertraktad partner i internationella samarbeten gällande polarforskning.
- » Forskningsstrategin föreslår forskningsprioriteringar och åtgärder som stärker Sveriges identitet som framträdande forskningsnation samt främjar utveckling av FoUI-verksamhet såväl nationellt som internationellt.
- » Strategin pekar på nyttan av myndighetssamverkan för effektivt deltagande i ATCM, förvaltning av marina resurser inom CCMLAR, samt av svenska kulturminnen i Antarktis.



REFERENSLISTA

Chown, S.L., Leihy, R.I., Naish, T.R., Brooks, C.M., Convey, P., Henley, B.J., Mackintosh, A.N., Phillips, L.M., Kennicutt, M.C. II & Grant, S.M. (Eds.) (2022) *Antarctic Climate Change and the Environment: A Decadal Synopsis and Recommendations for Action*. Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge, United Kingdom.

Meredith et al., 2019; IPCC, 2019: *Summary for Policymakers*. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–35.
<https://doi.org/10.1017/9781009157964.001>

Siegert et al., 2020 *Twenty-first century sea-level rise could exceed IPCC projections for strong-warming futures*. Volume 3, Issue 6, 18 December 2020, Pages 691-703.
<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.11.002>

BILAGA

Enkät inför förslag till svensk forskningsstrategi för Antarktiska regionen

Den 20 december 2023 fick Polarforskningssekretariatet i uppdrag från regeringen att inom ramen för sitt ansvar ta fram ett förslag till en svensk forskningsstrategi för Antarktis.

Polarforskningssekretariatet vill att svenska forskare, aktiva inom polarforskning, har möjlighet att bidra med kunskap och erfarenhet för att kunna identifiera var Sverige har etablerade forskningsaktiviteter men även kunna vara behjälpliga med att identifiera vetenskapliga luckor. Målsättningen är att höja Sveriges ambitionsnivå som aktiv forskningsnation i Antarktis och Södra ishavet genom att stärka den pågående forskningen samt initiera nya samband och aktiviteter.

Sverige liksom alla andra nationer som är medlemmar i Antarktiska fördraget följer fördragsystemet med dess konventioner och vetenskapliga organisationer i Antarktis och Södra ishavet.

Under SCAR strategiska plan finns sju utpekade prioriteringar för att initiera, utveckla och koordinera högkvalitativ internationell vetenskaplig forskning.

Polarforskningssekretariatet vill med detta frågeformulär fördjupa förståelsen av det behov som det svenska forskarsamhället ser för att kunna bedriva forskning på högsta vetenskapliga nivå.

- » Vetenskapligt område
- » Data
- » Logistik och infrastruktur
- » Forskningsutrustning/plattformar
- » Kommunikation
- » Jämställdhet och mångfald
- » Hållbarhetsprinciper
- » Finansiering

Med din medverkan i denna enkät ser Polarforskningssekretariatet möjlighet att få värdefulla synpunkter av svenska forskare som är aktiva inom polarområdena.

Vi hoppas på ca 15–20 minuter av din tid för att Polarforskningssekretariatet ska kunna skriva ett genomarbetat förslag till en stark och ambitiös forskningsstrategi.

SPRS are interested to have as many opinions as possible from a broad range of researchers. Please, fill in the questions as specific as possible. It's fine to leave a question unanswered if you don't have an opinion.

The deadline for answering the questionnaire is 17 March 2024.

Thank you!

General information

- » In which scientific field are you active in?
- » Please specify the scientific fields your projects have been connected to (optional)
- » For how long have you been an active polar researcher?
- » Do you often collaborate with international researchers on projects in Antarctica or the Southern Ocean?

Science area

- » What scientific questions are most urgent to explore in Antarctica and/or the Southern Ocean in the next ten years?
- » Are there any specific scientific disciplines in Antarctic research that need to be strengthened or developed? Both regarding Swedish interests and the global understanding of science in Antarctica and/or the Southern Ocean.
- » How can research in Antarctica and/or the Southern Ocean contribute to understanding global climate change and its impacts?

Data

- » How accessible do you think existing data from Antarctica and/or Southern Ocean are to the scientific community?
- » What type of data are missing or insufficient to fulfilling your research needs?
- » How could access to research data and the sharing of such data be improved within the context of research in Antarctica and/or the Southern Ocean?
- » How can monitoring, storage and sharing be improved to support research over the long term?
- » What challenges (both technical and in terms of data management plans) do you, Sweden, or your research area face regarding data monitoring and storage from Antarctica and/or the Southern Ocean?

Logistics and infrastructure

- » Do you/your research group use logistics or infrastructure in Antarctica that is supported financially, in partnership and/or operationally by Sweden?
- » What challenges and limitations do you experience regarding logistics and infrastructure for research expeditions in the Antarctic and/or the Southern Ocean?
- » What are the key requirements for logistical support to facilitate research in Antarctica (e.g., transport, accommodation)?
- » From a Swedish perspective, how can access to research stations, field camps, and/or berths (ship time) for research vessels in Antarctica and/or the Southern Ocean be improved?

Research instrument and platforms

- » What kind of research equipment or platforms (ships, drones, satellites, etc.) are crucial for your research in Antarctica and/or the Southern Ocean?
- » Are there any equipment or platforms that you believe are missing or need upgrading for continued Antarctic research?
- » Are there any technological innovations that could increase research efficiency and enable new types of studies?
- » How can resources be shared, and collaborations fostered to provide the necessary research equipment and platforms?

Communication

- » How do you assess the current level of communication and collaboration among different actors regarding research conducted in Antarctica and/or the Southern Ocean?
- » Which platforms or methods could promote better knowledge-sharing and collaboration within the research community?
- » How can communication between researchers and decision-makers be improved to better integrate research results into policy and strategy?

Equality, Diversity and Inclusion

- » Are Swedish activities in Antarctica and/or the Southern Ocean promoting an environment where individuals have equal access (impartial treatment) to, for example, research platforms, expeditions, and leading roles within organisations connected to Antarctica (SCAR, WG, etc.)?
- » Have you experienced or observed any barriers to equality and diversity in your field of research?
- » Should there be more initiatives and recommendations for codes of conduct in coordination with collaborative international research projects, that could also be referenced to other countries' national Antarctic programs?

Sustainability principles

- » Are sustainability principles integrated into your research in Antarctica and/or the Southern Ocean? If so, please provide an example.
- » What challenges and opportunities do you recognise when conducting sustainable research in Antarctica and/or the Southern Ocean?
- » How can research in Antarctica and/or the Southern Ocean be adapted to minimise environmental impact and be sustainable in the long term?
- » Are there any specific sustainability principles that should be integrated into research projects and expeditions?
- » How can we promote responsible and sustainable research ethics in Antarctica?

Funding

- » Are there any specific challenges for funding Antarctic research within the current Swedish funding system?
- » What would be your recommendations to overcome such challenges for funding?

Additional information

- » Is there any additional information you would like to provide?



POLARFORSKNINGS SEKRETARIATET

SWEDISH POLAR RESEARCH SECRETARIAT



Polarforskningssekretariatet är en statlig myndighet som främjar och samordnar svensk polarforskning. Det innebär bland annat att följa och planera forsknings- och utvecklingsarbete samt att organisera och leda forskningsexpeditioner till Arktis och Antarktis.

The Swedish Polar Research Secretariat is a government agency that promotes and coordinates Swedish polar research. This includes to follow and plan research and development, as well as to organise and lead research expeditions to Arctic and Antarctic regions.