

Två vandrare på den färska nyisen, helt obekymrade av att en isbrytare kör förbi deras hem.

FOTO: MICHAEL TJERNSTRÖM

Isens hårda skola

I höstas deltog 21 unga forskare i **en ovanlig forskarskola**, organiserad av Polarforskningssekretariatet. Fältobservationer varvades med analys, diskussioner, föreläsningar och workshops – ombord på isbrytaren *Oden*, mitt i centrala Arktis.

Varför har man en forskarskola på en isbrytare i centrala Arktis? Klimatet i Arktis förändras snabbt, mycket snabbare än för resten av jorden, och det är viktigt att förstå varför. Förståelsen av klimatsystemet integreras i klimatmodeller och är den bristfällig blir resultatet missvisande. Riktig förståelse bygger på observationer, och från Arktiska oceanen är sådana mycket få. Det mesta kommer från forskningsexpeditioner med isbrytare och det är viktigt att rekrytera nya, unga forskare för att kunna upprätthålla dessa. Men isbrytartid är dyr och plats ombord begränsad. Därför är det sällan det finns möjlighet att utbilda doktorander under en expedition.

Arktis klimat och observationer

Som en följd av den globala uppvärmningen förändras klimatet snabbt i Arktis, tre till fyra gånger snabbare än för jorden i medeltal. I ett band österut från Svalbard över Barents-, Kara- och Laptev-haven ökar luftens temperatur 6–8 gånger mer än jordens medeltemperatur. Havsytan som täcks helt av havsis under vintern smälter delvis på sommaren, med ett naturligt minimum i utbredning i mitten av september. Sedan 1980-talet, då den började observeras från satellit, har den utbredningen minskat med cirka 50%. Hejdas inte den globala uppvärmningen kan sommarisen i polarhavet helt ha försvunnit innan mitten av detta sekel.

Men Arktis klimatsystem är komplicerat och vilka processer som gör Arktis så känsligt, och hur de fungerar, är dåligt känt. Den mest kända återkopplingen är ”albedoeffekten”, att snö och is reflekterar solstrålning bättre än öppet hav. Men analyser tyder på att detta bara kan förklara hälften av känsligheten; resten är fortfarande oklart. Systemet är nära kopplat och de olika delarna, atmosfär, havsis och hav, hänger intimt samman. Men vi har begränsad förståelse kring samspelet.

För att få en bättre förståelse behövs detaljerade observationer men det finns mycket lite observationer av processerna från centrala Arktis. Arktiska oceanen är svårtillgänglig och den ständigt

Arbetspaket
- Marin geofysik
- Seismologi
- Geofysisk kartläggning
- Stabila isotoper i vatten & luft
- Primärproduktivitet & biogeokemiska kretslopp
- Fysikalisk oceanografi
- Havsisfysik
- Meteorologi

föränderliga isen och ett hårt klimat gör det omöjligt att etablera permanenta observatorier. Isen rör sig ständigt beroende på vinden, smälter eller fryser beroende på årstiden och deformeras och förändras då den pressas samman eller drivs isär. Varje permanent observatorium faller förr eller senare i havet eller pressas sönder.

Forskning, isbrytare och forskare

Sverige har en unik resurs som kan ta forskare till ishavet. Statsisbrytaren *Oden* var det första fartyget med konventionell framdrivning att nå Nordpolen 1991 under en forskningsexpedition. Sedan dess har Polarforskningssekretariatet, den myndighet som samordnar svensk polarforskning, organiserat många forskningsexpeditioner med *Oden*. Kretsen forskare som arbetar i fält med isbrytare som bas är dock relativt liten och behöver förnyas, breddas och fyllas på med nya unga forskare. Men det är trångt ombord och även om doktorander ofta deltar i expeditioner finns det normalt inte plats för en samlad utbildning av unga forskare som kan föra detta arbete vidare.

Ett samarbete mellan Polarforskningssekretariatet och Geological Survey Canada – Natural Resources Canada (NRCan) har öppnat en ny möjlighet. Under tre somrar är *Oden* chartrad av Kanada för att i samarbete med Polarforskningssekretariatet kartlägga havsbotten i Arktis för Kanadas anspråk under UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea). Utformningen av samarbetet med två fartyg, Oden och den kanadensiska isbrytaren *Luis S St Laurent*, innebär att ett 20-tal platser ombord på Oden finns tillgängliga. Samtidigt avgörs navigeringen av de kanadensiska behoven och det är därför inte möjligt att utveckla ett samlat forskningsprogram på Oden; här föds tanken på en forskarskola. När den första omgången platser annonserades ut i slutet av 2024 sökte cirka 250 unga forskare från hela världen de 21 platserna, och nu är denna första omgång framgångsrikt avslutad!

Forskarskolan

Det dagliga vetenskapliga arbetet, liksom den primära inomvetenskapliga kompetenshöjningen, organiseras runt ett antal arbetspaket för observationer av olika delar av klimatsystemet, ungefär som en normal forskningsexpedition. Varje arbetspaket leds av en erfaren forskare men bemannas helt med forskarstuderande. Det primära uppdraget är pedagogiskt även om det dagliga arbetet ligger så nära forskningen som möjligt.

Det andra elementet i forskarskolan är en verksamhetsanpassad analys och diskussion med studenterna inom varje arbetspaket, lett av forskningsledaren. Detta är olika för olika discipliner. Vissa



Isbrytaren *Oden* på uppdrag i Arktis.

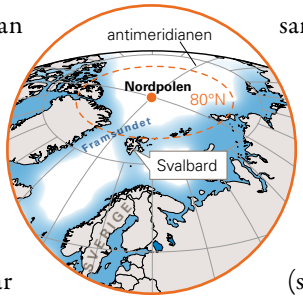
samlar data från många sensorer kontinuerligt medan andra tar ett fåtal prover av vatten, luft eller is, ofta med viss möda. Men alla kan ha en diskussion om olika steg och resultat, och preliminär analys kan ofta göras direkt.

Övriga delar av forskarskolan är mer traditionella: ett föreläsningsprogram och ett antal workshops. Målsättningen är i första hand att bygga vetenskaplig allmänbildning, för en bättre och interdisciplinär förståelse. Även föreläsningsprogrammet bygger på arbetspaketen. Utöver handledning av de egna doktoranderna är priset för att vara med tre föreläsningar. Först en populärvetenskaplig översikt av själva ämnet och sedan en om vilka särskilda förhållanden som råder just i Arktis. Den tredje föreläsningen fokuserar på arbetet ombord inom respektive arbetspaket. Syftet är att alla studenter skall förstå något om alla de vetenskaper som är representerade ombord, ha en god förståelse av klimatsystemet i Arktis och förstå hur de olika vetenskapsfälten kopplar till varandra, samt de praktiska och logistiska utmaningarna som råder vid isbrytarbaserad forskning. ▸



Dimma är mycket vanligt i Arktis under sommaren. Här tittar solen fram genom dimslöjorna med både äldre och alldeles nybildad is i förgrunden

I år omfattade forskarskolan åtta arbetspaket (se faktaruta). Tre föreläsningar för varje och några ytterligare övergripande blir ett 30-tal föreläsningar; ganska typiskt för en forskarkurs. Detta kompletteras med några grupparbeten som tar ett bredare grepp och utgår från studenternas egna erfarenheter inom områden som ”Jämställdhet och säkerhet vid fältarbete i Arktis”, ”Marin forskning utifrån UNCLOS” och ”Centralarktis som ett stort ekosystem”.



Examinationen sker dels genom obligatoriskt och aktivt deltagande i samtliga gemensamma aktiviteter samt genom en reflekterande rapport på mindre än 10 sidor om det egna arbetet ombord, med någon lämpligt illustrerad vetenskaplig analys.

Expeditionen

På eftermiddagen den 9:e augusti samlades studenter och handledare på Oslo flygplats för att flyga upp till Longyearbyen på Svalbard där *Oden* låg och väntade på redden. Efter en lång dag hade alla kommit ombord på *Oden*, hittat sina hytter och fått en rudimentär säkerhetsgenomgång. Den första dagen ombord fylldes av ytterligare utbildning och information. Den 10:e lämnade *Oden* sin förankring och sammanträffade i Framsundet med *Louis S. St Laurent*, som kom från Tromsö. Det tog ungefär en dag till iskanten och efter en vecka nåddes Nordpolen, där ett kort stopp möjliggjorde ett gruppfoto (se tidningens framsida). Därefter navigerade Oden söderut i princip längs antimeridianen (+/– 180°) till cirka N80° och tillbaka; därav expeditionens smeknamn: ”80-till-80” eftersom även Framsundet ligger på ungefär N80°.

Mestadels gjordes kontinuerliga seismiska undersökningar och kartläggningar av havsbotten med multibeamsonar, men ibland stannade Oden för att provta havsvatten eller bottensediment. Vissa arbetspaket, som meteorologi och delar av biogeokemi, hade kontinuerliga mätprogram. Andra, som arbetspaketen om havsis och oceanografi kunde, om inte dimman låg för tät, utnyttja *Odens* helikopter för att genomföra observationer och provtagning på olika isflak utan att *Oden* behövde stanna.

En utmaning var att schemalägga föreläsningar och seminarier/grupparbeten runt de dagliga aktiviteterna, olika varje dag. Dessutom behövde hänsyn tas till att föreläsningslokalen också var matsal – inget annat tillräckligt stort rum finns ombord. I praktiken förlades föreläsningar till mellan eftermiddagskaffe och middag varannan dag. Grupparbetena schemalades över två dygn. Temat och bakgrundsmaterialet presenterades på kvällen dagen innan grupparbetet inleddes och studenterna presenterade resultaten efter middagen dag två. Grupperna, som sattes samman från flera arbetspaket, organiserade däremellan arbetet själva men i övrigt förlöpte det dagliga arbetet som vanligt.

Livet på en expedition är inte som på en forskarkurs hemma. Man är borta hemifrån under hela sex veckor och alla delar hytt, två eller fyra i varje. Hyttdörren får inte att låsas, eftersom en låst dörr innebär en tom hytt för räddningsstyrkan ifall en brand skulle uppstå. Den enda dörr man får låsa om sig är den till toaletten. Man är tillsammans med andra hela dagen alla dagar i veckan, alla dagar är arbetsdagar och tillgången till internet begränsad.

Det finns ett gym, bastu och en ”biograf” och man kan man spela kort, lägga pussel eller delta i någon annan spontan eller planerad aktivitet. Till exempel uppstod danskurser i salsa och en talangtävling förutom den traditionella pingisturneringen, som tas på stort allvar. Man kan naturligtvis också läsa en bok eller sitta på bryggan och spana efter isbjörn. Man äter gott och mycket, och på lördagar klär man om till en trerätters middag för att markera att en vecka gått.

De första veckorna går långsamt men sedan går tiden snabbare och snabbare. Till sist är det den 18:e september och *Oden* kastar ankar utanför Longyearbyen igen. Efter den obligatoriska gruppbilden (här till vänster) flög alla hem igen, med en kanske livsavgörande upplevelse bakom sig och många gemensamma minnen. Det kanske mest fantastiska var att se hur 21 unga forskare, som i de flesta fall inte sett varandra förut, förvandlades till en enastående, fantastisk gemenskap som lärt sig massor om forskning och om Arktis, och kanske också om sig själva.



Gruppbild med forskarskolans studenter, på helikopterdäck efter återkomsten till Longyearbyen. Liggande längst fram med är vinnaren i årets pingisturnering, med vandringspriset i famnen.

Michael Tjernström
Samordnare för forskarskolan och prof. em. i meteorologi, Polarforskningssekretariatet