

LÖSNUMMERPRIS 35 KR • ISSN 1104-4721 • Nr 20 • DECEMBER 1998

Geologiskt forum



Det kaotiska klimatet och den dynamiska istiden 3
Naturkatastrofen på Fulufjället 10

Vetenskaplig publicering på 2000-talet

Min redaktionella text om Internetpublicering i förra numret av *Gf* väckte stort intresse. Låt mig därför skissa på dess tänkbara genomförande vad gäller föreningens publiceringsverksamhet. Av speciellt intresse kan det vara att inleda en sådan övergång med att börja nätpublicera *GFF*. Den skulle tillgå så att när en artikel genomgått den gängse gransknings-, redigerings- och korrekturprocessen läggs den ut på nätet. Accepterade bidrag nätpubliceras alltså efterhand som de blir färdiga, vilket i praktiken nog enklast görs genom att länka dem i form av PDF-filer till en särskild nätversion av *GFF* på föreningens hemsida. En gång per år trycks de under året utgivna artiklarna, notiserna m.m. i en begränsad upplaga enligt modellen print-on-demand.

Internetpubliceringen skulle även lösa det ibland påpekade "problemet" med *GFF*, nämligen att den är allmängeologisk och därför otidsenlig eftersom det inte längre finns några allmängeologer. Nätpublicering av varje bidrag för sig har ju den fördelen att det medger valfrihet för medlemmar och prenumeranter att ladda ner bara de artiklar som man har intresse av. De som önskar tryckta utgåvor kan teckna ett sådant abonnemang. Utgivningen av häften är ju betingat av nuvarande trycknings- och postala distributionsförfarande. Nätpublicering befriar oss från den bindningen och ger en rationell och kostnadseffektiv metod för publicering och distribution.

Kvar står frågan om hur nätpubliceringen finansieras. Även om större delen av kostnaderna för tryckning och postal distribution försvinner krävs alltså en gängse gransknings- och redigeringsinsats. En intressant lösning kan vara att överflytta kostnaden från läsarna till författarna. Det är egentligen orimligt att vetenskaplig verksamhet bedrivs så att stat och fonder bekostar en "fri" forskning, men resultaten blir avgiftsbelagda, något som begränsar och fördröjer flödet i forsknings- och informationsprocessen. Det naturliga vore att forskningens publicerade resultat är fritt tillgängliga, inte en handelsvara som nu många gånger är fallet.

Faran över - för den här gången

För ett år sedan slog jag i varningsklockan för en förestående kris för föreningens publiceringsverksamhet. Genom bidrag, dels från enskilda, företag och organisationer (avtackade på s. 16), dels från Naturvetenskapliga forskningsrådet, har den befarade krisen skjutits på framtiden, dvs. ett år ungefär. Den eftertraktade, långsiktiga lösningen kan ännu inte skönjas.

Björn Sundquist



Geologiskt forum avser att utgöra länken mellan de vetenskapligt och yrkesmässigt verksamma geologerna och alla de personer som har geologiska intressen av något slag.

Tidskriften publicerar populärvetenskapliga artiklar inom hela det geologiska fältet. Den informerar om litteratur, händelser och personer med geologisk anknytning, och är ett forum för åsikter och debatt.

Geologiskt forum utges av Geologiska Föreningen, som bildades 1871 och är Sveriges riksförening för geologi. Tidningen utkommer med fyra nummer per år och sänds utan särskild kostnad till föreningens medlemmar (ang. medlemskap se sidan 16).

Redaktionsråd:

Jan Bergström, Holger Buentke, Ingemar Cato och Dan Holtstam.

Redaktör och ansvarig utgivare:

Björn Sundquist

Adress:

GF:s red., % SGU, Box 670, 751 28 Uppsala
tel 018/179276, fax 018/516767, e-post
gff@sgu.se, Internet <http://www.sgu.se/gf>

Prenumeration, enstaka nummer och tidigare årgångar beställs hos:

Swedish Science Press, Box 118,
751 04 Uppsala, tel 018/365566,
fax 018/365277, e-post ssp@kuai.se
Postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601

Prenumerationspriset för 1999 är 100 kr.

ISSN 1104-4721

Geologiskt forum sammanställs på en Macintosh-dator med hjälp av Microsoft Word®, OmniPage Direct®, Adobe PageMaker® och Adobe Photoshop®. Den överförs på film och trycks av Elanders Berlings i Arlöv i 1200 ex. och distribueras av Swedish Science Press, Uppsala.

Annonser mottages gärna, i fotooriginal eller som elektroniskt dokument i TIFF- eller EPS-format. Storlekar (i mm) och priser:

helsida	154×210	2500 kr
halvsida	74×210 el. 154×102	1500 kr
kvartssida	74×102 el. 154×48	900 kr

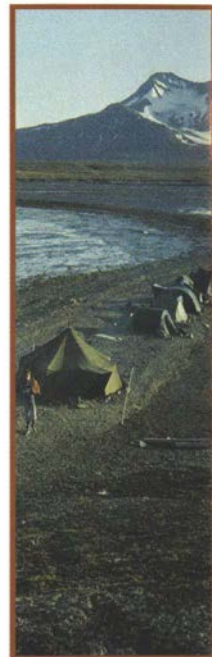
Omslagsbilderna

Fältläger på James Rossön, Antarktis (övre) och på Svalbard (undre). Svenska glacialgeologer bedriver studier i såväl Antarktis som på Svalbard i syfte att bättre förstå hur klimat, glaciärer och havsnivåer samspelar under en glaciationscykel. Se vidare artikeln av Ólafur Ingólfsson om "det kaotiska klimatet och den dynamiska istiden". Fotön: Ólafur Ingólfsson 1989 resp. 1985.

Det kaotiska klimatet och den dynamiska istiden

ÓLAFUR INGÓLFSSON

Håller jordens klimat på att förändras? Den frågan ställs allt oftare när extrema klimathändelser inträffar. Katastrofer till följd av förödande orkaner och kraftiga översvämningar når via media in i våra vardagsrum. Det påstås att 1900-talet varit en tid av ovanligt kraftig stigning i de globala temperaturerna. Oron är stor för att istäcket i Antarktis håller på att smälta och att de globala havsnivåerna stiger. Forskarna krävs på svar: vad händer med klimatet? Är en global uppvärmning på gång, orsakad av våra utsläpp av koldioxid och andra klimatgaser? Eller går vi kanske mot en ny istid?



Svaret på ingressens första fråga är att visst håller jordens klimat på att ändras. Men det har klimatet gjort oavbrutet sedan tidernas begynnelse. Både klimat och havsnivåer har genom jordens hela historia varit i högsta grad dynamiska och i ständig förändring. Klimat definieras som de genomsnittliga väderleksförhållandena under en viss tid. Klimatet för varje land eller område är starkt beroende av breddgrad, topografi och närhet till havet. Även ett normalt klimat innehåller extrema händelser: århundradets orkan, seklets svåraste torka, regnigaste sommaren i mannaminne eller värsta värmeböljan som registrerats. Men vad är då ett "normalt" klimat? Vi har en tendens att betrakta det klimat som vi har uppmätt sedan mitten av 1800-talet som normalt. Först då började nämligen systematiska meteorologiska observationer med någorlunda global täckning. Men är det motiverat att betrakta klimatet under de senaste 150 åren som normalt? Människan som art har utvecklats de senaste 2–3 miljoner åren, och det moderna samhället har sitt ursprung i en allt mer sofistikerad infrastruktur som utvecklats de senaste 6000–8000 åren. Vad är ett normalt klimat, sett i det perspektivet?

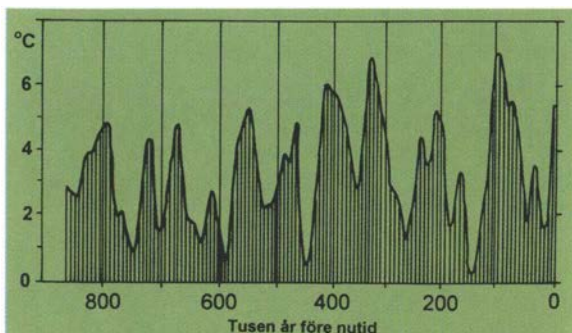
Vad säger de naturliga klimatarkiven?

När vi vill veta mer om klimatet i gången tid, innan meteorologiska instrument började användas, får vi dels söka oss till historiska och ar-

keologiska källor, dels utforska och tolka naturliga arkiv som innehåller information om klimatet. Historiska källor har utnyttjats för att tolka klimathändelser under de senaste ca 2000 åren. De berättar ofta om extrema väderlekar och beskriver klimatets påverkan på samhället, lantbruk eller sjöfart, men kvaliteten varierar mycket och informationen är ofta subjektiv. Ett exempel på det senare är när den engelske sjöfararen Cowley Abraham år 1683 drevs av en kraftig storm söderut från Kap Horn. Han klagade bittert på kylan i Södra Ishavet, och skrev i sin dagbok att "det var så fruktansvärt kallt att man kunde dricka en hel flaska brännvin om dagen utan att bli berusad". Detta var innan termometern uppfunnits.

Arkeologiska fynd belyser hur våra förfäder ofta levde på klimatets villkor. Samhällsändringar och teknologiska framsteg tolkas ofta som orsakade av klimatväxlingar. Historiska och arkeologiska källor sträcker sig dock endast i undantagsfall längre tillbaks än några få tusen år, och blir allt mindre detaljerade ju längre tillbaks i tiden vi går.

De naturliga klimatarkiven innehåller information om klimatets utveckling under miljontals år, med ganska stor detaljrikedom för åtminstone de senaste 150.000 åren. Dessa studeras med paleoklimatologisk metodik. Det fungerar så att man relaterar ändringar i de naturliga systemen över tiden till miljöpåverkan som är



Figur 1. En uppskattning av globala temperaturvariationer under de senaste 900.000 åren.

FAKTARUTA 1

Exempel på paleoklimatologisk metodik: Rekonstruktion av temperatur i gången tid med hjälp av variationer i träd tillväxt

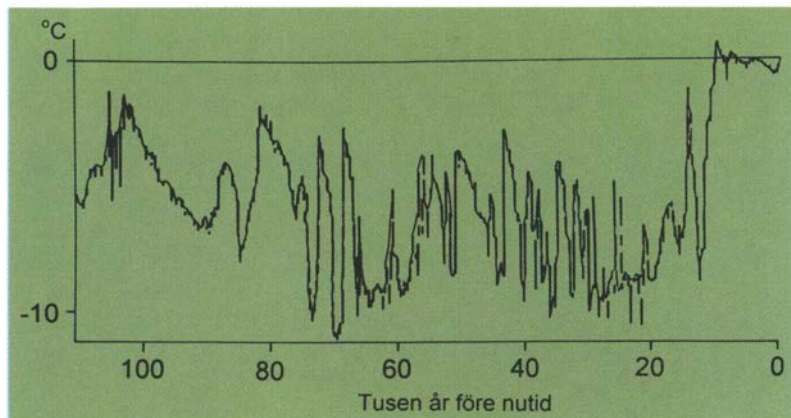
Tvärsnitt genom ett träd visar årsringar i form av tillväxtband som motsvarar trädets växt under ett år. Genom att jämföra bredden på de olika årsringarna med temperaturdata från närliggande meteorologisk station kan man hitta samband mellan bredden på årsringar och sommartemperatur. Detta samband kan sedan användas för att uppskatta temperaturer under tiden före tillkomsten av systematiska observationer. Såna undersökningar har gett en detaljerad bild av hur sommartemperaturen varierat i norra Skandinavien under de senaste 2000 åren.

klimatiskt styrd. Exempel på naturliga miljöarkiv är iskärnor från de stora inlandsisarna på Grönland och i Antarktis, långa borrhälskärnor med sediment från djuphaven, sedimentkärnor från våtmarker och sjöar på kontinenterna och kärnor från borrhäls trädstammar [Faktaruta 1]. De innehåller olika typer av information. Studier av iskärnor kan bl.a. ge information om atmosfärens sammansättning, mängd nederbörd och den temperatur som rådde när snön föll på glaciären; ur djuphavssediment kan man bl.a. få information om ytvattnets temperatur och förekomsten av havsis i gången tid; pollen, växt- och insektsrester i myr- eller sjösediment ger vegetations- och temperaturhistoria, och bredden på årsringar i gamla trädstammar avspeglar temperaturer under trädets livstid. En allt viktigare informationskälla om klimatutvecklingen är variationer i förekomsten av en del stabila isotoper i glaciäris, korallrev och sjösediment.

När dessa arkiv studeras framträder en annan bild av det globala klimatet och dess utveckling

än den som kan utläsas från meteorologisk data. Framförallt förstår man att svängningsvidden i de naturliga klimatändringarna är mycket stor. Klimatet har under de senaste 2,5 miljoner åren karakteriserats av återkommande kalla istider som växlat med värmeperioder, i allt upp till 50 sådana växlingar. Man använder termen *glaciationscykel* för att definiera åtföljande värmetid och istid. Det är normalt för denna period att jordens klimat växlat periodiskt mellan extrema situationer, där det kan skilja mer än 15° mellan årsmedeltemperaturer under en glaciationscykel. De senaste 800.000 åren har det inträffat 10 glaciationscykler [Figur 1]. Den senaste istiden, då Skandinavien täcktes av en upp till 2,5 km tjock inlandsis, började för drygt 100.000 år sedan och slutade så sent som för 11.000 år sedan. Vad vi också vet är att värmeperioderna under en istidscykel är relativt kortvariga intervall i ett klimat som för det mesta är bister och kallt.

En annan aspekt av storskaliga klimatändringar som är tydlig i de paleoklimatologiska arkiven är hur dynamiska dessa kan vara: Även om övergången från värmetid till istid brukar ske stegvis och



Figur 2. Variationer i medeltemperaturer under den senaste glaciationscykeln i den sk. GRIP-iskärnan från Grönland. Lägg märke till de snabba och stora växlingarna mellan varmt och kallt. Vår värmeperiod, de senaste 11.000 åren, utskiljer sig markant med mycket mindre temperaturfluktuationer.

FAKTARUTA 2 Milankovics teori om periodiska variationer i solstrålningen

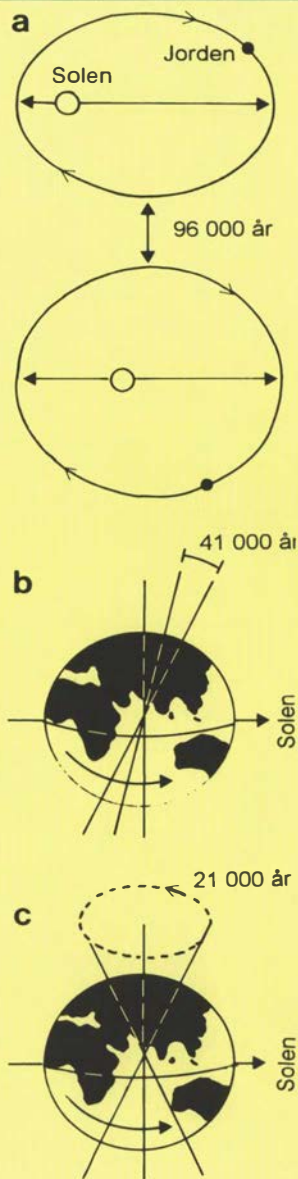
Klimatet varierar med jordbanans form, jordaxelns lutning och jordaxelns vridning runt normalen till jordbaneplanet.

a) Jordbanans form varierar mellan att vara rund och elliptisk i cykler på 96.000 år.

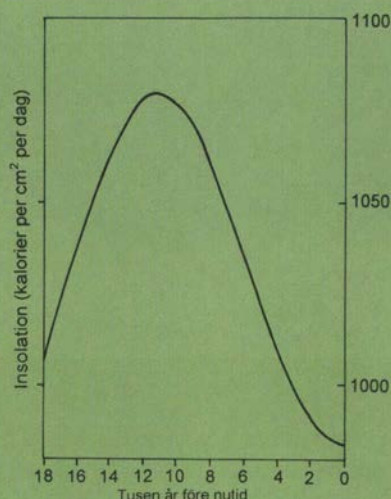
Jordbanans form påverkar den sammanlagda instrålningen till jorden.

b) Jordaxelns lutning, som ger upphov till årstiderna, varierar mellan 21,8° och 24,4° mot jordbanan. Variationerna går i cykler om 41.000 år. Större lutning innebär att Polcirkeln flyttas söderut vilket medför att kontrasterna mellan årstiderna växer.

c) Jordaxeln vrider sig runt normalen till jordbaneplanet, med en genomsnittlig varvtid på 21.000 år. Det medför att tidpunkten för störst solstrålning vid varje punkt på jorden förskjuts över året.



Figur 3.
Variationer
i daglig sol-
strålning
under som-
martid på
60°N de
senaste
18.000 åren,
mätt i kalo-
rier per
kvadrat-
centimeter.

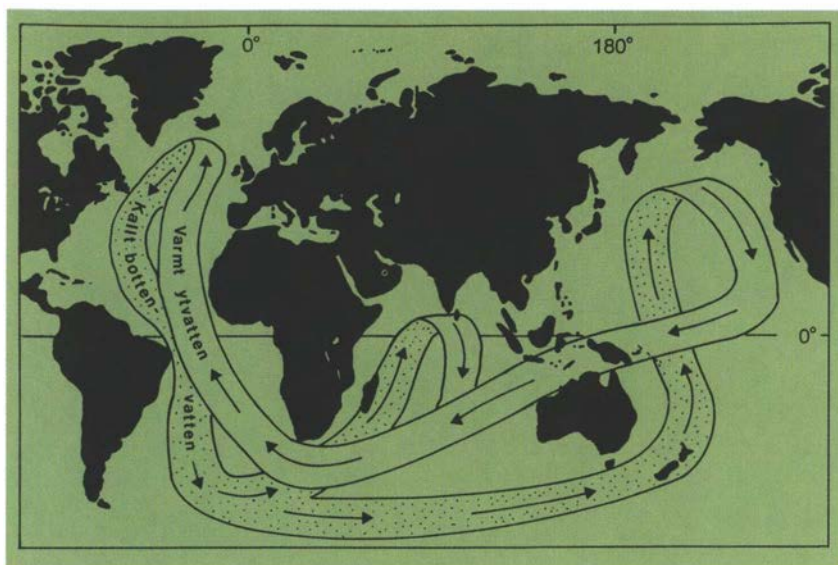


Vad styr klimatväxlingarna under en glaciationscykel?

De flesta forskare är idag eniga om att de naturliga klimatvariationerna framförallt beror på periodiska ändringar i jordens läge i förhållande till solen. Teorin om hur dessa kan orsaka regelbundet återkommande istider lanserades under 1900-talets första kvartal av den serbiske astronomen Milutin Milankovic. Kortfattat innebär teorin att klimatet ändras med tre återkommande variationer i jordens rörelse kring solen, som påverkar solstrålningens intensitet och fördelning över jorden [Faktaruta 2]. Allteftersom dessa variationer samverkar, påverkas solstrålningens intensitet breddgradvis och säsongvis [Figur 3], vilket i sin tur styr klimatet över en glaciationscykel. De periodiska ändringarna i solstrålningens fördelning påverkar främst klimatet på breddgrader högre än 40°. Det är också på de mellanhöga breddgraderna, kring 60°N, som de stora inlandsisarna växte till sig under nedisningsperioderna. På lägre breddgrader råder ett kontinuerligt överskott på solstrålning. Vore det inte för att luftmassor och havsströmmar flyttade energi till högre breddgrader skulle det bli olidligt varmt runt ekvatorn.

Milankovics teori duger mycket väl till att förklara de klimatändringar som sker gradvis och sakta över en glaciationscykel, men den kan inte tillämpas på de snabba och tvära växlingar som ofta inträffar. Det finns definitiva länkar mellan solstrålningen, atmosfären, land och hav, och man tror att snabba växlingar i klimatet kan or-

sakta, över tusentals år, har stora klimatändringar ibland skett mycket snabbt. Iskärnor från Grönland visar att snabba och oregelbundna växlingar förekommit under hela istiden. Övergången från istidsklimat till vår nuvarande värmeperiod, då årsmedel-temperaturen på Grönland steg med 10°, ägde rum under några decennier [Figur 2]. Detta kan sättas i relation till den pågående globala uppvärmningen, som beräknas till mindre än 1° de senaste 100 åren.



Figur 4. Förenklad bild av transportbandet av vatten och värme från tropiska breddgrader upp mot Nordatlanten. Där sjunker det och bildar bottenvatten som strömmar söderut igen.

sakas av olika återkopplingsmekanismer i jordens klimatsystem. En sådan är ändringar i det system av strömmar i havet som förflyttar energi till högre breddgrader. En viktig mekanism för transporten av värme från tropiska breddgrader till Nordatlanten är bildningen av bottenvatten i de Nordiska haven. Det fungerar så att väldiga mängder varmt, relativt salt vatten strömmar norrut med Golfströmmen [Figur 4]. På vägen norrut kyls det av genom att det avger värme till atmosfären. När vattnet når Nordatlanten och Grönlandshavet, där havsis bildas på vintern, sjunker det numera kalla och tunga ytvattnet ner mot havsbotten. Mängden bottenvatten som bildas på detta sätt är av storleksordningen 5 miljoner m^3 i sekunden. Det är 50.000 gånger normalflödet i Göta älv! Det nybildade bottenvattnet strömmar sedan söderut igen som en mäktig, kall djupvattenström. Det sjunkande vattnet måste i sin tur ersättas av nytt, som strömmar norrut med Golfströmmen. På så sätt håller bottenvattenbildningen igång ett mäktigt transportband av värme från ekvatorn till högre breddgrader. Man tror numera att det är just störningar i det oceaniska transportbandet som kan ha orsakat de snabba klimatväxlingarna under den senaste istidscykel.

Isavsmältningen – komplicerade länkar orsakar kaotiskt klimat

Under istiden har transportbandet periodvis varit igång, och flyttat värme upp i Nordatlanten. Värmetransporten har inte bara bidragit till ett

periodvis mildare klimat, utan även till att de stora inlandsisarna kunde växa till följd av ökad nederbörd. Trots ett antal kortare perioder med relativt mildt klimat, blev klimatet gradvis bistrare under 70.000 år, fram till att istiden nådde sitt maximum för drygt 20.000 år sedan. Då var hela Skandinavien täckt av tjock is som nådde ner till norra Tyskland och långt ner i Polen. Söder om isfronten i Europa låg vidsträckt arktisk tundra. En likartad situation rådde i Nordamerika, med omfattande nedisning på de mellanliga breddgraderna.

Ökande solstrålning sommardag på norra halvklotet för ca 20.000 år sedan [Figur 3] fick till följd att de stora inlandsisarna började smälta. Avsmältningen pågick sedan under 10.000 år, i takt med att solstrålningen ökade. Det resulterade dock inte i en gradvis och jämn temperaturstigning, utan i ett instabilt klimat med oregelbundna och snabba växlingar mellan kalla och varma perioder [Figur 2]. Den första stora värme-pulsen i Nordatlanten kom för knappt 15.000 år sedan, och därpå följde relativt gynnsamt klimat under ca 2000 år. Detta beror troligen på att varmare vatten från söder började tränga upp i Nordatlanten eftersom bottenvattenbildningen ökade när transportbandet blev alltmer aktivt. Isarna smälte i snabb takt, och de isfria områdena koloniserades av växter, djur och människor. I södra Sverige etablerade sig björkskog när isfronten smälte bort mot norr.

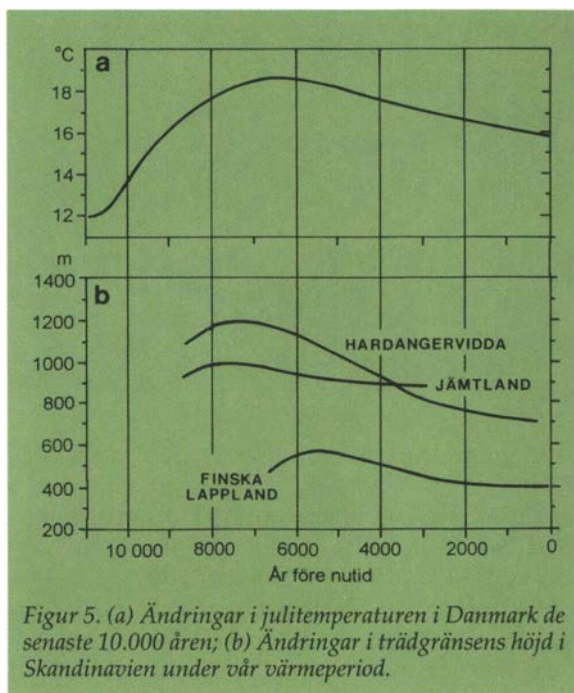
För ca 12.600 år sedan kom plötsligt en rekyl i uppvärmningen. Inom loppet av några få decennier rådde åter istidsklimat. Denna kalla period, som varade i mer än tusen år, kallas yngre dryas. Namnet syftar på ändringar i växtligheten i Nordvästeuropa, framkallade av det försämrade klimatet. Med kraftigt sjunkande sommartemperaturer breddes tundran ut söder om isfronten

i Skandinavien, och den för högfjället idag typiska Fjällsippan (*Dryas octopetala*) frodades i Sydsverige. I många områden ryckte glaciärerna fram. Likadana ändringar i klimat och nedisning ägde rum i hela Nordatlantiska området. Paradoxalt nog tror man att det var uppvärmningen på höga breddgrader kring Nordatlanten som orsakade rekylen. Sötvatten från de smältande inlandsisarna, samt mängden isberg som bröts loss från flytande glaciärer, gjorde att havets ytvatten sötades ut. Katastrofala tappningar av stora issjöar, som periodvis bidrog med enorma volymer sötvatten till Nordatlanten under isavsmältningen, kan ha varit utslagsgivande i processen. Utsötningen gjorde dels att bottenvattenbildningen blev mindre effektiv, eftersom sötvatten är lättare än saltvatten, dels att havs-isbildningen vintertid blev större, vilket i sin tur hindrade bottenvattenbildningen. Det fanns mindre plats för nytt vatten att strömma in, och Golfströmmen ändrade riktning. Istället för att gå upp i Nordatlanten tog den en bana tvärs genom Atlanten mot Portugal. På så sett ledde en gradvis uppvärmning, via återkopplingsmekanismer i klimatsystemet, till kortvarig återgång mot kallare klimat.

Sådana störningar i den oceaniska värmetransporten mot norr upprepades flera gånger under isavsmältningen. Varje gång ledde minskad cirkulation och kallare klimat till att störningseffekten avtog tills dess att ytvattnet åter kunde sjunka och bilda bottenvatten. Därmed aktiverades transportbandet och Golfströmmen flöt återigen norrut. När slutligen de stora inlandsisarna minskat kraftigt eller försvunnit, för drygt 11.000 år sedan, kunde salthalten byggas upp till nuvarande nivåer i Nordatlanten. Sedan dess har det oceaniska transportbandet via Golfströmmen fungerat som värmepump och sett till att vi i Norden har ett relativt mildt klimat.

Klimatet under vår värmeperiod: dynamiskt och i ständig förändring

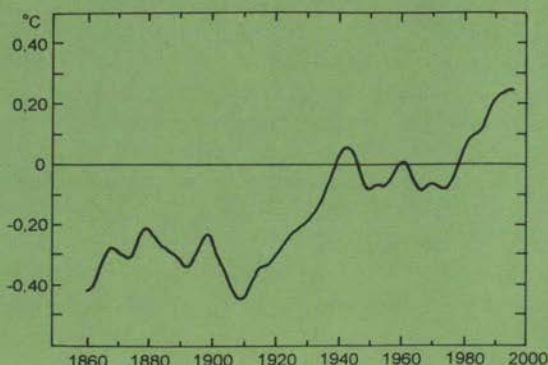
Klimatet har sedan uppvärmningen för 11.000 år sedan varit relativt stabilt, jämfört med kaoset som rådde under isavsmältningen, men det har ändå förekommit betydande variationer. Både långtidstrender och kortare variationer kan ses i klimatutvecklingen. På våra breddgrader nådde solstrålningen sitt maximum redan i början av vår mellanistid, för mer än 10.000 år sedan [Figur 3]. Men klimatet är inte bara beroende av sol-



Figur 5. (a) Ändringar i julitemperaturen i Danmark de senaste 10.000 åren; (b) Ändringar i trädgränsens höjd i Skandinavien under vår värmeperiod.

strålningen, utan även här har olika återkopplingsmekanismer mellan solstrålningen, land, hav och atmosfär stor inverkan. Den varmaste perioden under vår mellanistid inträffade för mellan 8.000 och 5.000 år sedan. Den kännetecknas av att sommartemperaturerna var 2–3° högre än idag (Figur 5a). Det fick till resultat att de flesta glaciärer i Skandinaviska fjällen smälte bort, och trädgränsen låg 200–300 m högre än den gör idag (Figur 5b). Även under denna värmeperiod förekom avsevärda fluktuationer i klimatet, där både ovanligt varma och ovanligt kalla säsonger, år eller till och med årtionden inträffade.

För ca 5000 år sedan skedde en övergång till svalare och instabilare klimat i Skandinavien. Trädgränsen i fjällen började falla mot den nuvarande, och glaciärer högt uppe i fjällen började växa till. Klimatet var fortfarande mildare än dagens. Även arkeologisk information om levnadsvillkoren i Skandinavien och på Brittiska öarna under sen stenålder och bronsålder tyder på att klimatet präglades av milda vintrar och relativt varma somrar. För ca 2500 år sedan hade årsmedeltemperaturen fallit med minst 1° sedan det var som varmast. Flera glaciärer som hade smält bort under den tidigare värmeperioden återuppstod i de svenska fjällen. Samtidigt bör-



jade områden med ständig tjäle i marken bildas fläckvis i Lappland, och myrmarkerna bredde ut sig. Studier av variationer i trädttillväxt i Lappland har visat att någon gång omkring år 2400 före nutid började riktiga fimbulvintrar inträffa. Hällristningar från Nordnorge och Vitahavsområdet visar att våra förfäder hade börjat använda skidor vid denna tid [Figur 6]. Återigen förekom avsevärda fluktuationer, med variationer i medeltemperaturer på 1–2° sett över decennier eller några hundra år. Långtidstrenden gick dock mot ett svalare klimat.

Lilla istiden: bister klimat i hundratals år

Efter en period på 900-talet till 1100-talet e.Kr. med relativt mildt klimat, då vikingarna koloniserade Island och Grönland, kulminerade den gradvisa klimatförsämringen i den s.k. Lilla istiden. Historiska dokument och naturliga arkiv visar att klimatet i Nordvästeuropa och Norden efter 1100-talet var kallt, regnigt och stormigt under långa perioder hela tiden fram till slutet av 1800-talet. Det förekom visserligen kortare och lite längre perioder med relativt varmare klimat, men med en ständig återgång till kalla och regniga förhållanden. Klimatet var kanske som bistrast på 1600-talet, då temperaturen var 1–2° lägre än idag, och upp till 4° lägre än när det var som varmast mellan 8000 och 5000 år före nutid. Glaciärer på hela norra halvklotet, särskilt i Norden, i Alperna och på Svalbard, växte kraftigt och har aldrig varit så stora sedan slutet av istiden som de var mot slutet på 1800-talet.

Klimatförsämringen under Lilla istiden fick stora konsekvenser, främst för befolkningen i de Nordatlantiska marginalområdena där livsvillkoren var hårda även under gynnsamt klimat. Upprepade svältkatastrofer drabbade Europa då

skördarna uteblev, och befolkningen hade försvagad motståndskraft mot sjukdomar och naturkatastrofer. Kulmen på hur Lilla istidens bistra klimat hade försämrat livsvillkoren avspeglas delvis i den stora utvandringen från länder som Irland, Sverige och Island till Amerika under 1800-talet och i början på 1900-talet.

Klimatet på 1900-talet: stigande temperaturer

Sedan 1860-talet har den globala medeltemperaturen stigit med ca 1°, varav ca 0.6° har ägt rum under 1900-talet [Figur 7]. Stora regionala avvikelser i denna trend förekommer dock. Temperaturstigningen har inte skett gradvis, utan snarare stegvis: fram till 1910-talet levde man i efterdyningarna av Lilla istiden, med relativt kallt klimat. Sedan steg temperaturen påtagligt fram till 1940, men sjönk sedan något fram till 1975. De senaste 23 åren har temperaturen åter stigit.

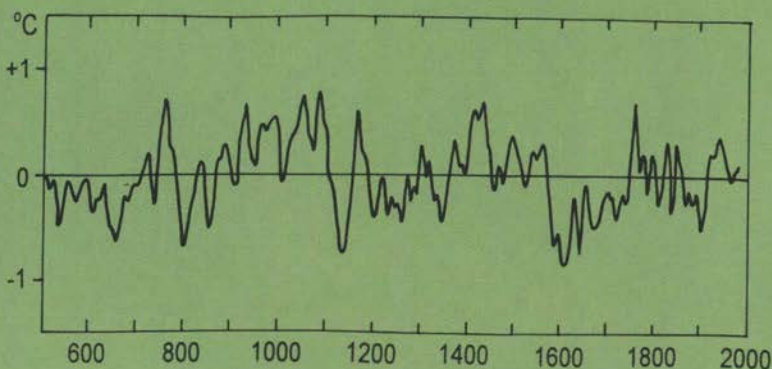
Global uppvärmning eller ny istid?

Det är välkänt att människan har bidragit till växthuseffekten genom allt intensivare förbränning av fossila bränslen. Många forskare framhåller att det är utsläppen av växthusgaser som orsakat temperaturhöjningen under 1900-talet. De möter kritik från den paleoklimatologiska forskningen som visar att variationer i temperaturen under de senaste 100 åren ingalunda har varit unika. Likadana eller större och snabbare fluktuationer som de under 1900-talet har förekommit vid upprepade tillfällen tidigare [Figur 8]. Man har visat att temperaturvariationerna kan ha samband med förändringar i solaktiviteten. Det är också välkänt att stora vulkanutbrott kan orsaka störningar i klimatet. Det finns inga säkra belägg för att frekvensen av extrema

Figur 6 (längst t.v.). Hällristningar från Nordnorge och Vitahavsområdet som visar att man hade börjat åka skidor redan på sten- eller bronsåldern.

Figur 7 (t.v.). Global medeltemperatur, visat som avvikelse från medelvärdet för perioden 1961–1990.

Figur 8. Sommartemperaturer i Lappland de senaste 1500 åren, enligt studier på trädringar. 1900-talets temperaturvariationer verkar inte unika i något avseende.



klimathändelser har ökat under 1900-talet, jämfört med tidigare perioder. Att skador på grund av orkaner och översvämningar har ökat kan snarare bero på befolkningstillväxten i utsatta områden, avverkning av naturskog, utdikande av våtmarker och andra ingrepp i naturen. Vidare finns inga belägg för att isarna i Antarktis håller på att smälta i onormalt hög takt.

Vi vet inte hur klimatsystemet kommer att reagera på fortsatt stigande temperaturer. Ökad temperatur på höga nordliga breddgrader skulle kunna leda till störningar i bottenvattenbildningen i Nordatlanten och försvagning av Golfströmmen, med därav följande kallare klimat i Norden. Det skulle också få stora konsekvenser för temperatur och nederbörd på lägre breddgrader. Många klimatforskare är av den uppfattningen att ökad växthuseffekt möjligen kan leda till att den nuvarande värmeperioden förlängs, men att de naturliga klimatvariationerna på längre sikt kommer att dominera.

Vill vi sia om hur det framtida klimatet kommer att utvecklas och variera, kan vi se till klimatmodeller som använder Milankovic-teorin. Dessa tar inte hänsyn till mänsklig påverkan på klimatet, utan har som utgångspunkt att det är variationer i solstrålningen som styr de övergripande växlingarna mellan istider och varmetider. Enligt beräkningar kommer våra breddgrader att få relativt jämn och svag solstrålning de kommande 60.000 åren. Det kan innebära att klimatet i Skandinavien blir gradvis kallare under de kommande århundradena, och att glaciärerna i fjällen sakta kommer att växa till. Vi kan inom 30.000 år få ett par mindre nedisningar, växlande med lite varmare perioder. Men flera modeller spår en mycket kraftig nedisning efter 60.000 år, då hela Skandinavien blir täckt av is.

Istidsscenarioet ovan är en initierad spekulation snarare än en framtidsprofetia. Sanningen är den att vi fortfarande vet för lite om hur de olika delarna i klimatsystemet är kopplade till varandra. Vi kan även konstatera att man ännu inte har tillräcklig kunskap för att skilja mellan naturliga och av människan framkallade klimatändringar. Vi vet att klimatsystemet kan vara mycket känsligt för störningar, och därför finns det all anledning att begränsa utsläpp av växthusgaser och minimera mänsklig påverkan på klimatet. Klimatet är dynamiskt och i ständig förändring, men komplexa länkar mellan systemets olika delar och de återkommande kaotiska inslagen gör alla prognoser om den framtida utvecklingen ytterst osäkra. Därför är det ett betydelsefullt forskningsämne att söka svar på hur klimatet har utvecklats genom tiden, och hur olika klimatprocesser samspelar. Det är genom ökad kunskap om klimathistorien som vi kan förstå och tolka de signaler vi ser i dagens klimatsystem – och kanske på sikt kunna göra pålitliga prognoser om framtidens klimat.

Litteratur

- Donner, J., 1995: *The Quaternary history of Scandinavia*. Cambridge University Press.
 Imbrie, J. & Imbrie, K.O., 1986: *Ice Ages: Solving the Mystery*. Harvard University Press.
 Jordens klimat. Naturvetenskapliga forskningsrådets årsbok 1996.
 Klimatpolitik efter Kyotomötet. SNS Förlag, Stockholm, 1998.
 Lamb, H.H., 1982: *Climate history and the modern world*. Methuen.

Ólafur Ingólfsson har en NFR-finansierad forskartjänst vid Institutionen för Geovetenskaper, Geovetarcentrum, Göteborgs universitet, epost olafur@geo.gu.se.

Naturkatastrofen på Fulufjället

Dalarnas
senaste
sevärdhet
av
Curt Fredén



Under kvällen den 30 augusti 1997 drabbades Fulufjället i nordvästra Dalarna av ett våldsamt åskväder. SMHI:s blixtpelssystem registrerade mer än 700 blixtnedslag, de flesta mellan kl 17 och 23. Vid SMHI:s väderstation Storbron söder om Fulufjället uppmättes 130,7 mm. Vid Rösjöstugorna, VSV om Njupesjär i den nordöstra delen av Fulufjället, uppmättes i en enkel nederbördsjälmätare 276 mm, vilket är nederbördsrekord för Sverige. Den uppmätta mängden är ett minimivärde eftersom såväl jälmätaren som handhavandet av den under ovädret orsakade ett visst svinn. SMHI:s skattningar av nederbördsjälmängden på Fulufjället mellan dessa jälmätare pekar på drygt 400 mm och denna stora regnmängd föll inom ett begränsat område – östra delen av Fulufjället mellan Klorhön och Göljåfjället. Uppskattningen är baserad på skadornas omfattning. Medelvärdet för årsnederbörden i Särna, ca 25 km väster om Fulufjället, är 600 mm.

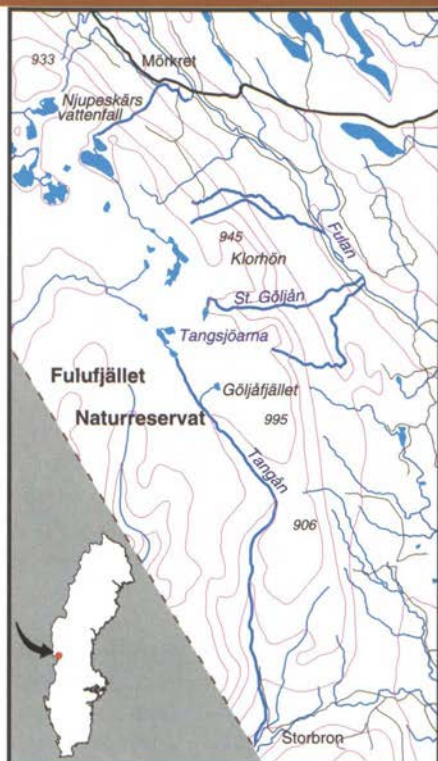
Dräneringen av regnvattnet orsakade stor erosion och skadegörelse. I torrödar och svackor uppstod bäckar, bäckar omvandlades till åar och åar blev ålvar. Tangåns vattenförling vid Storbron beräknas ha varit ca 300 m³/s, vilket är ca 200 gånger större än normalflödet. Som jämförelse kan nämnas att Dalälvens normalflöde vid utloppet är 353 m³/s. Vattenmassorna eroderade i berg och jordslutningar samt bröt nya lopp. I trånga passager dämde vattenflödet

tillfälligt, träd, trädgrenar och block samlades i brötar, nya dräneringsvägar skapades. Mer än 100.000 m³ jord eroderades. Decimetertjocka lager av sand och grus blev liggande på flacka partier, skogs- och myrmark, invid vattendragen. Minerogent slam fördes via Fulan, Västerdalälven och Dalälven ("Gula floden") ut i Gävlebukten. Händelseförloppet är väl beskrivet av Alexandersson m.fl. (1997) och Lundqvist (1998).

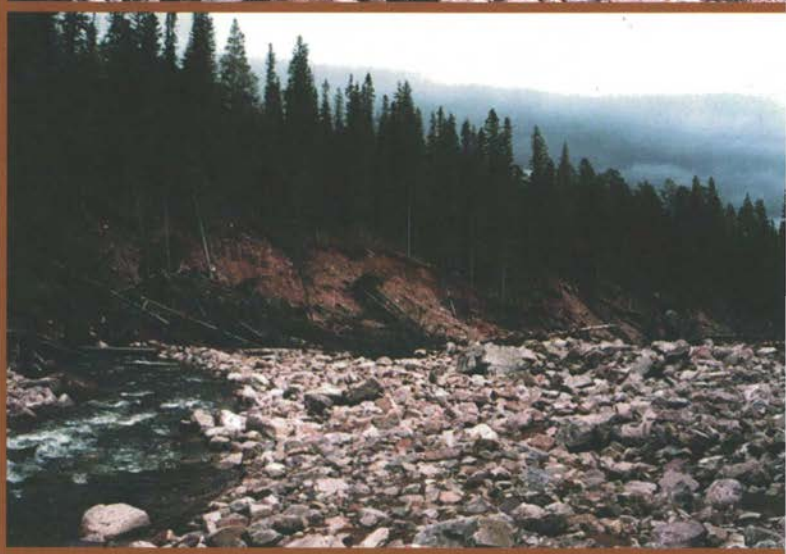
I främst Göljådalen kan man nu beskåda spåren av en naturkatastrof av en mycket ovanlig typ och omfattning i vårt land. Den inträffade i Fulufjällets naturreservat som är under ombildning till nationalpark, vilket innebär att spåren av katastrofen kommer att vara synliga under lång tid till förmån för besökare och forskare. Vandringsled har iordningställt i Göljåns dalgång. Området nås bäst från Mörkret.

För forskning kring Fulufjället med speciell inriktning mot orsaken till och effekterna av regnkatastrofen den 30–31 augusti 1997 har på initiativ av länsstyrelsen i Dalarnas län en referensgrupp bildats bestående av meteorologer, hydrologer, geologer, naturgeografer, kemister, växtbiologer, zooekologer, representanter för lokalbefolkningen, Älvdalens kommun och länsstyrelsen.

De georelaterade undersökningarna omfattar bl.a. geologisk och geomorfologisk kartläggning, dokumentation av sluttningsprocesser och fluviala proces-



Bilden på motstående sida visar en bröt i en tidigare åfåra, St. Göljån. Bilderna till höger visar berg- och moränskärningar i mellersta delen av St. Göljåns lopp. Fotografierna tagna 9 juni 1998 av författaren. I kartan ovan är de mest erosionsdrabbade vattendragen visade med tjockare linje.



ser samt av jord- och bergskärningar. I åarnas och bäckarnas lopp skedde omfattande erosion och deposition. I de övre loppen bildades stora skärningar i morän, i de nedre, flacka delarna mindre skärningar i morän och sediment. Erosionen nådde ställvis ned till underliggande berggrund. Den 5 km långa St. Göljåns dal har en höjdskillnad på drygt 300 m mellan kalfjället och Fulan. Åfåran breddades från 5–10 m till 10–150 m. Den övre smala delen består av kantiga stenar och block. Vattnet rinner nu under denna blockmatta. Nedströms blir stenarna och blocken alltmer kantavrundade och rundade. De sista 500 m före inflödet i Fulan har ån brutit ny väg i skogen. Inbäddad i Göljåns sandur påträffades en gränstam, som kol 14-daterats till ca 1300 år (St 14702). Dateringen säger inget om när och hur stammen bäddades

in i sandurn. Däremot att sandurn är postglacial.

Naturkatastrofen visar bl.a. effekterna av okontrollerade höga vattenflöden. Förloppet kan till viss del jämföras med följdverkningarna av ett dammbrott.

I norra delen av Fulufjället ligger Njupeskar, Sveriges högsta vattenfall. Erosionsspåren efter regnkatastrofen 1997 har gett Fulufjället ytterligare en attraktion av mycket stort intresse inom överskådlig tid.

Litteratur

- Alexandersson, H., Eklund, A. & Vedin, H., 1997: Regnkatastrofen på Fulufjället. *Polarfront* 94, 12–23.
Lundqvist, R., 1998: Alla tiders oväder skapade Dalarnas nya sevärdhet. *Sveriges natur* 2/98, 12–14.

Curt Fredén är 1:e statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala, epost curt.freden@sgu.se.

UTNÄMNINGAR, TJÄNSTER

Keith D. Bennett har tillträtt professuren i **kvartärgeologi** vid Uppsala universitet. Han disputerade vid University of Cambridge, och har bl.a. forskat på artutveckling (bl.a. skog) i relation till klimatförändringar. Han kommer att verka vid universitetets nyligen invigda Geocentrum. (*Pressmeddelande från Uppsala univ.*)

Johan Ingri har tillträtt professuren i **geokemi och petrologi** vid Stockholms universitet. Hans forskning har varit inriktad på hur metallhalter naturligt varierar i sötvatten och i de mekanismer som ligger bakom dessa variationer. En viktig del i forskningen har varit analys av suspenderade partiklar i vattnet och kolloiders betydelse för transport och sedimentation, processer av fundamental betydelse för förståelsen av globala elementcykler, t.ex. runt gruvor och kustområden. (*Pressmeddelande från Stockholms univ.*)

Vad gäller professuren i **petrologi och endogen geologi** vid Lunds universitet föreligger ännu inget beslut, efter vad man den 19 november kunde läsa på http://www.lu.se/kanslimn/UTLYSNING_AV_TJANSTER/professu.htm (uppdaterad 13 maj 1998).

Naturvetenskapliga forskningsrådets styrelse har vid sitt sammanträde 980924 beslutat inrätta 12 nya 6-åriga forskartjänster. En av dessa har inrättats på förslag av geokommittén: *Sediment som miljöarkiv*. Tjänsten är inriktad mot studier av akvatiska sediment med fokusering på förändringar av miljö och klimat. Forskningsfältet är brett och kan omfatta sedimentologiska, geokemiska, biostratigrafiska, mikropaleontologiska och isotopgeologiska aspekter. Utlysning av tjänsten kommer att sändas till universiteten och därtill publiceras i *Science* och *Nature*. Sista ansökningsdag är den 15 december 1998.

NFR:s styrelse har också tillsatt docent Michael Tjärnström, meteorologi, Uppsala på en forskartjänst i Hydrometeorologiska processer. Tjänsten kommer att föreslås bli inrättad vid MISU.

Regeringen gav i den år 1997 avlåtna forskningspropositionen forskningsråden rätt att inrätta tidsbundna professurer. NFR har nu beslutat att två 6-åriga professurer inrättas i landet. Ämnesområdena för de två professurerna är: *Teoretisk magnetism* och, på förslag av geokommittén, *Geofärsdynamik – särskilt Östersjöns vatten- och materialomsättning*. Tjänsterna kommer under december att kungöras vid universitet och högskolor och dessa ombeds att inkomma med förslag till placering. (*Information från NFR.*)



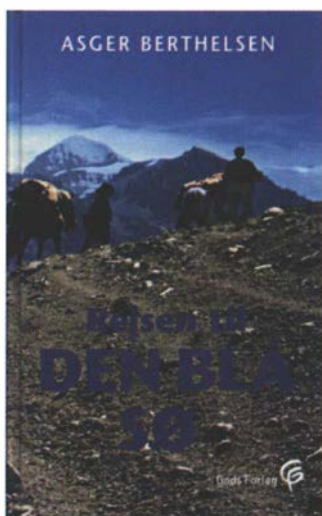
I augusti 1998 genomfördes en internationell konferens om kambrium i Sverige, *IV Field Conference of the Cambrian Chronostratigraphy Working Group*. Mötet samlade ca 30 deltagare från tio länder. Föredrag och mötesförhandlingar avhölls på Geologiska institutionen i Lund. Konferensen inkluderade också fyra dagar med exkursioner i Skåne och Västergötland. Många klassiska skärningar genom kambriska lagerföljder besöktes, t.ex. Vik, Brantevik, Andrarum och Södra Sandby i Skåne samt Lugnås, Karlsfors, Stora Stolan, Gudhem och Trolmen i Västergötland. Några av deltagarna är här samlade i Hardeberga stenbrott öster om Lund. Från vänster: Arne T. Nielsen, Duck K Choi, Ed Landing, Allison R. Palmer, Eladio Liñán, Zbigniew Przewlocki, Ania Zylinska, Rodolfo Gozalo, Shanchi Peng, Per Ahlberg, Loren E. Babcock, John H. Shergold. Foto Jan Bergström.

Per Ahlberg, Lund

EN NY BOK

Berthelsen, A., 1998: *Rejsen til Den Blå Sø*. 224 s. Gads Forlag, København. ISBN 87-12-03366-9. Inbunden 248 kr inkl moms, exkl frakt. Beställs via fax 00945-33110800 eller e-post mb@gads-forlag.dk.

Åren 1936-55 genomförde Danmark fyra vetenskapligt betydelsefulla expeditioner till Asiens inre. Under de åren kom dansk etnografi och antropologi på asienforskarens läppar världen över. Bara vid den tredje DECA-expeditionen fick geologin stå för första-



stämman. Just den expeditionen 1950, ledd av läkaren och författaren Carl I. Krebs, blev en riktig rysare i strapatser och äventyrligheter. Expeditionens huvudnummer var nämligen en travers genom jordens högsta bergskedja.

Flera expeditionsmedlemmar stannade kvar för specialstudier längs färdvägen. Det gällde geografen Kresten Marius Jensen som gjorde halt vid kanten av Therraöknen och Simlaområdet ovan Siwalikbergen. Det gällde paleontologen Eigil Nielsen som jagade fossil i Spitaldalen i Stora Himalaya

intill Tibetgränsen i ett område vars bergväggar 1908 hade sett Sven Hedin snabbt rida förbi. Prins Peter gjorde etnografiska studier i Tibet.

Trots alla färgstarka deltagare, bl.a. den tvåttäta prinsen av både Grekland och Danmark, och den vithårige mästernskytten och ledaren Krebs, blev det expeditionens Benjamin, den bara 22-årige geologistuderande Asger Berthelsen, som kom att stå för tredje DECA:s virtuosa solonummer. Berthelsens expeditionspublikationer om Himalayas byggnad och tillkomst gjorde honom nämligen raskt till en bergskedjeforskare av internationell ryktbarhet.

Rejsen til Den Blå Sø kom nyss ut i anslutning till professor Berthelsens 70-årsdag. Att han är en av Europas främsta geologer är ju allmänt känt, men utanför Danmark är det kanske inte lika bekant att han är en lysande popularisator av geologin, under 1900-talet efter Björn Kurtén måhända Skandinavien främste. Här i *Geologiskt forum* finns det därför inte stor anledning orda om Asger Berthelsens briljanta exposé över hur världens högsta bergskedja har bildats. Någon bättre finns bara inte. Vem minns inte Berthelsens mycket kortare men lika lysande motsvarighet om vårt eget urberg – Bråderna i den Baltiska skölden – som han skrev 1981 i tidskriften *VARV*?

Om anmeldaren hade haft något inflytande över urvalet av geovetenskaplig kurslitteratur vid universitet och högskolor i Norden skulle *Rejsen til Den Blå Sø* ha blivit obligatorisk läsning. Inte på grund av beskrivningen av Himalayas geologi i bokens sista fjärdedel utan genom bokens idé och författarens inställning till vetenskap, forskningsetik, naturvetenskap, till

andra människor, ja till livet självt.

I första hand är boken nämligen en frustande äventyrsberättelse om hur den 22-årige Berthel upplever sin långa och svåra vandring från Indusslätten och över Himalayas vresigaste delar utmed de bergstigar som finns ända till den tibetanska gränsen. Tillsammans med endast Krebs, betjänten Natu Rahm, några mulåsnedrivare jämte ett styvt dussin klövjemulor slet sig Berthel ända fram till Tso Morari – Den blå sjön. I huvuddelen av boken spelar de geologiska iakttagelserna en föga framträdande roll i förhållande till beskrivningarna av den övriga naturen, till bergsmänniskorna och deras livsvillkor och till ynglingens tankar om alltsamman. Det märkliga med boken är att skildring och intryck kryper så tätt intill ens hud och sinnen att man själv förvandlas till en osynlig expeditionsdeltagare. Det är just därför boken bör sättas i händerna på gymnasister.

Vetenskaplig forskning är utöver det alldagliga och svetttryppande rutinarbete som är kunskapsuppbyggandets huvudelement då och då ett underbart spännande äventyr, ett hisnande under som utöver forskare är förunnat enbart författare, konstnärer och andra sant skapande människor. Nyfikenhet, vidsynhet, tolerans, generositet och humor är vad vetenskapsmannen Berthelsen lär ut. Vetenskapsmannens främsta dygd är ärlighet, hans näst främsta är ihärdighet.

Bildkonstnären Berthelsen viker visserligen ut sig redan på titelsidan med en fin akvarell av Den blå sjön men genomsyrar boken till sista sidan genom sina förtjusande tusch- och blyerts-teckningar.

Ordkonstnären Berthelsen åstadkommer en fint flätad berättelse med mästerliga, nästintill omärkbare utvikningar av geologitrådarna i den breda skildringens väv av dagliga mödor. Det luktar mulåsnepiss, rött blod pulserar fram ur en nyoffrad gets hals, man hör pinglet från klosterbjällror och fladdret från bönevimplar. Man känner lukten och hör väsandet av primusköket i tältet som ångar av regnsura kläder på tork invid de muskelpinade expeditionsmedlemmarnas ansträngda kroppar. Man vill gärna vara med också när den ensamma whiskyflaskan ljudligt korkas upp i ljusdunklet fem kilometer upp åt himlen till. Konstnären Berthelsen finns närvarande i vart och ett av de många foton som också bidrar till helhetsupplevelsen av jordens högsta bergskedja.

Man får t.o.m. lära sig konsten att skriva en biografi, eftersom Berthel har tagit med den levnadsskildring av expeditionsledaren Krebs som han skrev för Dansk Biografisk Leksikon men som den gången refuserades. Humoristen Berthelsen känns också igen!

Känslan att vara med om det stora vetenskapliga äventyret och det riktigt hårda arbetet borde myriader av unga människor få glädjen smaka åtminstone en gång i livet. Du kan kanske hjälpa någon på väg mot den upplevelsen genom att ge honom eller henne *Rejsen til Den Blå Sø*. Ett förträffligt alternativ vore att skolministrarna eller Nordiska Rådet medelst allas våra pengar ger boken till varje skolelev i Norden som står i begrepp att välja linje för gymnasiestudier.

När Asger Berthelsen i början av boken berättar om hur expeditionen blev till och om hur han själv kom att bli utvald att ta ansvar för geologin innan han ens tagit sin grundexamen är det intressant inte bara för unga människor som behöver erövra självkänsla. Det är en lysande "historisk" snabbskiss av några ledande danska geologer och en sympatiskt generös och humoristisk hyllning till en annan dansk storhet inom geologin – professor Arne Noe-Nygaard.

Tänk om Danmarks television likt anrika men pigga G E C Gads förlag på Vimmelskafet 32 mitt på Strøget i Kongens By hade insett vilken mediapotential som slumrar inom dansk geologi! Att Berthels spännande "reseskildring" är varje geologs önskejulkapp 1998 garanteras härmed av

Sven Laufeld, docent, konsulterande geolog, 0431-434069.

Jan Bergström 60 år

Denna höst kan Jan Bergström blicka tillbaka på ett 60-årigt mycket aktivt liv. Redan 1960, som 22-åring, finner vi honom som amanuens vid institutionen för historisk geologi och paleontologi i Lund. Där kom han att stanna i nära 20 år, under



vilken tid han, parallellt med den egna forskarutbildningen och en tilltagande vetenskaplig produktion, innehade alltmer avancerade befattningar; amanuens, assistent, forskarassistent, docent och t.f. professor. Till tjänsterna var kopplad en omfattande verksamhet som universitetslärare. Från 1978 följde 12 år som 1:e statsgeolog vid SGU:s lokalkontor i Lund fram till 1 juli 1989, då Jan erhöll professuren i paleozoologi vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Jan Bergström har alltså bakom sig en lång karriär med skiftande aktiviteter som vetenskapsman, universitetslärare och verksgeolog. Hans geovetenskapliga engagemang har omfattat olika fält, inte minst beroende på hans varierande uppgifter som SGU-geolog.

Paleontologiskt arbete fordrar inte bara biologisk kunskap, utan också insikter i den fossilförande berggrundens stratigrafi och strukturgeologi. Många av Jans publikationer omfattar sådan viktig information. Ett stort antal av hans skrifter har en klart paleobiologisk inriktning. Många av dessa arbeten behandlar trilobiter och andra leddjur, arbeten som även ger viktig information om paleoekologi och evolution. Jan har även arbetat med fossila brachiopoder (armfotingar) och publicerat intressanta och betydelsefulla skrifter om spårfossil med tolkningar av vilka organismer som åstadkommit spåren och vad de avslöjar (t.ex. rovdjurs jakt eller bytets flykt). Funktionell morfologi är ett annat fält som Jan sysslat med, och han har även bidragit till kunskapen om biokemisk evolution. Inte minst under det senaste decenniet har en omfattande del

av Jan vetenskapliga engagemang gällt leddjurens tidiga utveckling och den faunaexpansion som skedde i samband med den s.k. "kambrisk explosion". Denna hans forskning har i första hand baserats på ett välbevarat fossilmaterial från sydvästra Kina, den s.k. Chen jiang-faunan. Sedan slutet av 80-talet har Jan, i samarbete med upptäckaren av den mer än en halv miljard år gamla faunan, professor Hou Xianguang, publicerat ett imponerande antal arbeten som väckt stor internationell uppmärksamhet. Deras faunistiska rekonstruktioner, baserade på denna unikt välbevarade s.k. "soft-bodied fauna" har även medfört revideringar av tidigare rekonstruktioner av fossila leddjur, inte minst från den likartade, men något yngre och mindre välbevarade s.k. Burgess Shale-faunan i British Columbia. Detta har naturligt nog lett till en del dispyter, men också till erkännanden och till stöd och upprättelse av vissa äldre tolkningar som ifrågasatts på lösa boliner.

Under sin långa karriär har Jan även haft många förtroendeuppdrag, bl.a. i redaktionskommittéer, Naturvetenskapliga forskningsrådet (NFR), som ordförande i Geologiska Föreningen och Stockholms naturvetenskapliga förening. Sedan 1990 är Jan ledamot av Vetenskapsakademien (KVA), ett ledamotskap som också medfört omfattande arbeten i bibliotekskommittén, stipendiefonder, granskning av anslagsansökningar, remissärenden, m.m. Jan har också varit ämnesansvarig expert och en flitigt anlitad medarbetare i Nationalencyklopedin.

Trots ett tidskrävande administrativt engagemang både inom och utanför Riksmuseet, och även undervisning vid Stockholms universitet, fortsätter Jans vetenskapliga produktion att flöda och utvecklas. Under de mer än 30 år som förflutit sedan jag första gången träffade Jan Bergström, och under den tid vi som SGU-geologer kom att samarbeta, har jag imponerats av hans kapacitet och av bredden och djupet i hans naturvetenskapliga kunskaper. Jag tycker mig ha erfärut att rikt begåvade vetenskapsmän ofta har en sympatisk och ödmjuk framtoning. Jan är en av dem.

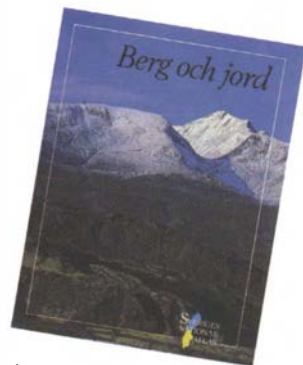
Erik Norling

Nya GF-medlemmar 1998

Thomas Andersson, Göteborg
Sven Björn, Sollentuna
Björn Ensterö, Skarpnäck
L. Peter Gromet, Providence, RI, USA
Tomas Hode, Stockholm
Johan C.E. Kjellman, Uppsala
Katinka Klingberg, Tvååker
Carl-Johan Lindén, Bjärred
Piret Plink-Björklund, Floda
Richard Prikryl, Prag, Tjeckien
Kristina Widén, Göteborg



Sveriges geologiska undersökning



Berg och jord

Sveriges geologiska undersökning är temavärd för bandet *Berg och jord* i Sveriges Nationalatlas. Den andra upplagan, reviderad och uppdaterad, finns nu till försäljning.

Boken speglar Sveriges geologiska förhållanden och utveckling från de äldsta bergarterna som bildades för ca tre miljarder år sedan, fram till de yngsta avlagringarna som fortfarande nybildas. I mer än 160 kartor visas vårt lands berggrund, landformer, jordarter, grundvattentillgångar, geofysiska och geokemiska förhållanden, och mycket mer.

Boken kan beställas från SGUs Kundtjänst eller köpas vid ett besök på SGUs bibliotek i Uppsala eller på någon av våra filialer i Lund, Göteborg eller Malmö.

Boken kostar 390 kr eller, mot uppvisande av studentlegitimation, 312 kr. Samtliga priser inkluderar moms (porto tillkommer).

Nya kartor och publikationer 1998

Jordartskarta Norrtälje NV, skala 1:50 000.

Ser. Ae nr 122. Pris: 90 kr

Jordartskarta Norrtälje NO/Söderarm NV, skala 1:50 000

Ser. Ae nr 126. Pris: 90 kr

Beskrivning till jordartskartan Norrtälje NO.

Ser. Ae nr 126. 64 s. Pris: 90 kr.

Flygmagnetisk karta Askersund NO, skala 1:50 000.*

Ser. Af nr 186. Pris: 180 kr (inkl. berggrundskarta utgiven 1997)

Beskrivning till berggrundskartorna Askersund NO och SO. Ser. Af nr 186/195. 143 s. Pris: 90 kr

Flygmagnetisk karta Växjö SV, skala 1:50 000.*

Ser. Af nr 188. Pris: 180 kr (inkl. berggrundskarta utgiven 1997)

Beskrivning till berggrundskarta Växjö SV/SO.

Ser. Af nr 188/200. 90 s. Pris: 90 kr

Flygmagnetisk karta Avesta SO, skala 1:50 000.*

Ser. Af nr 189. Pris: 180 kr (inkl. berggrundskarta utgiven 1997)

Berggrundskarta Säfsnäs SO, skala 1:50 000.

Ser. Af nr 190. Pris: 90 kr

Beskrivning till berggrundskartan Säfsnäs SO.

Ser. Af nr 190. 77 s. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Malmö NV, skala 1:50 000.

Ser. Af nr 191. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Trelleborg NV, skala 1:50 000.

Ser. Af nr 196. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Trelleborg NO, skala 1:50 000.

Ser. Af nr 198. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Kalvträsk NV, skala 1:50 000.

Ser. Ai nr 92. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Kalvträsk NO, skala 1:50 000.

Ser. Ai nr 93. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Kalvträsk SV, skala 1:50 000.

Ser. Ai nr 94. Pris: 90 kr

Berggrundskarta Kalvträsk SO, skala 1:50 000.

Ser. Ai nr 95. Pris: 90 kr

The glacial geomorphology of central and northern Sweden
Hätttestrand, C., 1998. Ser. Ca nr 85. 47 s. Pris: 88 kr.

Ragnar Lidéns postglacial varve chronology from the Ångermanälven valley, northern Sweden. Cato I.

Ser. Ca nr 88. 88 s. Pris: 66 kr

Industriella mineral och bergarter i Hallands län.

Ser. Rapporter och meddelanden nr 96. Pris: 250 kr

Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1997.

Ser. Rapporter och meddelanden nr 97. Pris: 196 kr

* Flygmagnetiska kartan i skala 1:50 000 trycks inte längre regelmässigt utan skrivs ut på beställning. Då informationen föreligger digitalt kan standardutskrift erhållas för samtliga undersökta och utvärderade områden i valfri skala (max storlek 50 x 50 cm). Pris: 300 kr (specialutskrifter till pris efter överenskommelse).

Samtliga priser inkluderar moms, porto tillkommer.

Kundtjänst hjälper Dig att hitta rätt geologisk information.

SGU har geologisk information på kartor, i databaser samt i beskrivningar och rapporter. Vi kan också anpassa informationen efter Dina behov.

Vänd Dig till SGUs Kundtjänst med frågor, beställningar av kartor och publikationer samt information ur våra databaser. Vi hanterar också prisfrågor, leveranser och nyttjanderättsavtal samt publiceringstillstånd för att återge innehållet i hela eller delar av SGUs produkter.

I katalogen Kartplan som SGU ger ut tillsammans med Lantmäteriverket och Sjöfartsverket kan man se vilka kartor och databaser som respektive myndighet tillhandahåller.

För priser på våra produkter hänvisas till aktuell prislista.

Välkommen till SGUs Kundtjänst!

Sveriges geologiska undersökning (SGU), Box 670, 751 28 Uppsala

tel: 018-17 90 00, fax: 018-17 93 70, e-post: kundservice@sgu.se

Internet: <http://www.sgu.se>

Specialerbjudande till nya prenumeranter

Prenumerera på *Geologiskt forum* 1999 (nr 21–24) så får du köpa alla tidigare nummer, dvs. 1–20, för 290 kr. Du betalar alltså bara $100 + 290 = 390$ kr och får tillsammans 24 nummer.

Får vi din betalning senast den 31 december erhåller du även vår guide "Fasadsten i Stockholm" utan extra kostnad. Erbjudandet gäller endast nya prenumeranter och fram till 31 januari 1999. Gör så här: betala 390 kr till **Swedish Science Press** på pg 489 78 50-6 eller bg 914-4601. Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 1999 + nr 1–20. En bra presentation av alla utkomna nummer finns på <http://www.sgu.se/gf/geolf.htm>

En prenumeration

på *Geologiskt forum* 1999 (nr 21–24) kostar 100 kr.

Gör så här: betala 100 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.

Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 1999.

Ny medlem i Geologiska Föreningen

betalar endast 300 kr/år de första två åren (ordinarie avgift är 400 kr/år). Studerande betalar 200 kr/år (under max. 4 år). Medlem erhåller årligen fyra nummer av *Geologiskt forum* och fyra häften av föreningens engelskspråkiga vetenskapliga tidskrift *GFF*.

Gör så här: betala medlemsavgiften 300 kr alt. 200 kr till **Geologiska Föreningen** på pg 21 08-9.

Märk inbetalningskortet Ny medlem, avgift för 1999 alt. Studerandemedlem, avgift för 1999.

Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!

Fasadsten i Stockholm

är en 16-sidig guide utgiven av Geologiska Föreningen. Den beskriver 38 geologiskt intressanta byggnader,

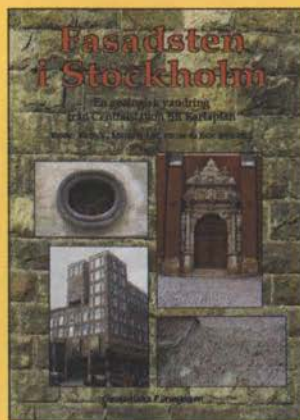
monument och skulpturer i Stockholms innerstad, och är rikligt illustrerad med kartor, teckningar och fotografier i fyrfärg.

Guiden är författad av Benno Kathol, Maurits Lindström och Erik Sturkell.

Den kostar 40 kr inkl. moms (ev. porto tillkommer) och kan beställas från **Swedish Science Press**, Box 118, 751 04 Uppsala, tel. 018/365566, fax 018/

365277, eller direkt via hemsidan <http://www.ssp.uu.se>.

Guiden finns även att inhandla på bl.a. Arkitekturmuseet, Nationalmuseum och Svensk Byggtjänst.



Geologiska Föreningen har under 1998 erhållit ekonomiskt stöd från nedanstående personer och företag (förutom de personer, företag och institutioner som stödde festskriften till David Gee, dvs. *GFF* 120:2, och som däri avtackades).

Föreningsfaddrar

Stig M. Bergström, David G. Gee, Erland Grip, "Jultomten", Thomas Lundqvist, Anita Löfgren, Gerhard Regnéll, Agnes Rodhe, Per Sandgren.

Föreningssponsorer

Ann-Marie Brusewitz, Tom Flodén, Erik Fromm, GeoVista AB, Luleå, Hans Gottfriedz, Dorothy Guy-Ohlson, Tommy Jönsson, Risto Kumpulainen, Tommy Olsson, John S. Peel.

Föreningsvänner

Stig Adolfsson, Björn E. Berglund, Göran Bylund, Bengt Collini, Thomas Eliasson, Mats Engdahl, Laila Engström, Else Marie Friis, Roland Gorbatshev, Yngve Grahm, Peter Harström, Åke Henriques, Anders Holmqvist, Gunnar Hoppe, Åke Hörnsten, Åke Johansson, Torsten Karlsson, Ragnar Lannerbro, Stig Liedberg, Britta Lundblad, Jan Lundqvist, Ingmar Lundström, Joakim Mansfeld, Olof Martinsson, N.C. Ragnar Nilsson, Erik Norling, George Olsson, Sten Schager, Sven Snäll, Rodney Stevens, Bo Strömberg, Krister Sundblad, Christopher J. Talbot, Eva-Lena Tullborg, Lennart Widenfalk.

För utgivningen av *Geologiskt forum* har föreningen 1998 erhållit särskilt ekonomiskt stöd från

Agnes Rodhe, Gerhard Regnéll, Britta Lundblad och Naturvetenskapliga forskningsrådet.

Styrelsen frambär sitt värdsamma tack.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 1999 (<http://www.sgu.se/gf/gfstyr.htm>)

Ingemar Cato, ordf., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179188, epost icato@sgu.se

Per Sandgren, sekr., Kvartärgeologiska avd., Tornavägen 13, 223 63 Lund, tel. 046-2227889, epost per.sandgren@geol.lu.se

Rodney L. Stevens, skattm., Geologiska inst., Geovetarcentrum, Box 460, 405 30 Göteborg, tel. 031-7732807, epost stevens@gvc.gu.se

Björn Sundquist, red., Geologiska Föreningens redaktion, c/o SSGU, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179276, epost gff@sgu.se

Lars Holmer, ledam., Inst. för geovetenskap - paleontologi, Norbyvägen 22, 752 36 Uppsala, tel. 018-4712761, epost lars.holmer@pal.uu.se

Karin Högdahl, ledam., Lab. för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, tel. 08-51954004, epost karin.hogdahl@nrm.se

Claes Mellqvist, ledam., Inst. för tillämpad geologi, Luleå tekniska universitet, Porsön, 971 87 Luleå, tel. 0920-72274, epost clme@sb.luth.se