

# Geologiskt forum



Spår av istider i Amazonas regnskogar	3
Databaser över sedimentprovtagning i havet	7
Koppar och tvärvetenskap – ett norskt perspektiv	8
<i>Geologin i näringslivet: KM Miljöteknik AB</i>	9

## Kvalitetssäkring av forskningsresultat

Ordet "pek" är självironisk akademikerjargong för publicerade vetenskapliga artiklar. Pek, eller pekorall, betyder som bekant "oavsiktligt löjlig eller komisk skrift". Naturligtvis är dessa artiklar sällan komiska, men komiskt blir det när man tar del av hur man vid matematisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Uppsala universitet avser att framledes fördela medel till de olika institutionernas, eller nu ofta "programmets", verksamhet. Medlens storlek skall stå i proportion till produktionen av "pek" från en institution eller ett program. Det låter sunt och rimligt! Men sedan blir det komiskt, eller snarare tragikomiskt. Oförblommerat erkänner man vid fakultetsförvaltningen att man inte kan bedöma artiklarnas vetenskapliga kvalitet, men räkna antalet kan man, och det blir principen för metodens tillämpning. Kan det bli enklare; 1+1+1...

En variant av metoden tillämpades för en del år sedan - kanske tillämpas den alltjämt - av experterna (företrädare för "forskningsfronten") i Naturvetenskapliga forskningsrådets dåvarande Programutskott för geovetenskaper. De kunde "av tidsskäl" inte vetenskapligt bedöma de sökandes publikationer, men bedömde sökandes meriter och förmodade kapacitet utifrån "var artiklarna var publicerade". En tidskriftens tio-i-topplista (vars existens alltid officiellt förnekats, men bekräftats av flera utskottsledamöter) användes alltså för den vetenskapliga bedömningen. En sådan "vetenskaplig bedömning" är naturligtvis orättfärdig eftersom den baseras på irrelevanta storheter och saknar den stringens och akribi som är grundvalen för all vetenskaplig verksamhet. Lika härresande är det därför att bortse från en artikels kvaliteer och omfång, och inskränka "bedömningen" till en banal pekaddition som säger intet om det vetenskapliga värdet. Däremot säger det bedrövande mycket om additörerna.

Hur och var genomförs då en adekvat kvalitetssäkring av forskningsresultat? Inom den vetenskapliga publiceringssvärlden finns en väl utvecklad metod för detta. Den innebär att manuskript skickas till sakkunniga i eller utanför landet för kritisk granskning. Metoden kallas med ett engelskt uttryck "peer review". Granskarna är väl insatta i ämnet och ser det som ett kollegialt ansvar att göra väl ifrån sig; synpunkterna och kommentarerna är i regel många, och ibland mycket utförliga. Utan kritiker kan en vetenskaplig tidskrift inte existera, och utan kritiker kan sund vetenskap knappast bedrivas.

I fallen ovan tar inte de personer det medansvar för kvalitetssäkring som de skall och förväntas ta, utan övervältrar ansvaret på de vetenskapliga tidskriftsredaktörerna och de manuskriptgranskare dessa konsulterar. I likhet med varje vetenskaplig artikel, måste också en enskild forskares eller institutions samlade publicering bedömas utifrån vetenskapliga kvaliteer och vilken betydelse de avrapporterade forskningsresultaten har, eller kan tänkas få, i ett vetenskapligt sammanhang. Alla andra bedömningsgrunder är irrelevanta och ohederliga.

Björn Sundquist



"den svenska föreningen för  
vetenskaplig, tillämpad  
och populär geologi"

*Geologiskt forum* avser att utgöra länken mellan de 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

**Redaktionens 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 info@ssp.nu  
postgiro 489 78 50-6, bankgiro 914-4601

Prenumerationspriset för år 2000 är 120 kr.

ISSN 1104-4721



Gf sammanställs på en Macintosh-dator med hjälp av programmen Microsoft Word®, Adobe PageMaker® och Adobe Photoshop®. Den överförs på film och trycks av Wikströms i Uppsala i ca 1500 ex. och distribueras av Swedish Science Press.

Annonser mottages gärna, i fotooriginal eller som elektroniskt dokument i TIFF- eller EPS-format. Storlekar (i mm) och priser (1999):

helsida	154×210	2500 kr
halvsida	75×210 el. 154×103	1500 kr
kvartssida	75×103 el. 154×50	900 kr

## Omslagsbilden

Jorden vid en lerduveskyttebana är bemängd med blyhagel i varierande grad av vittring. Läs mer om detta nyligen uppmärksammade förgiftningsshot mot miljön i artikelserien "Geologin i näringslivet" på sid. 11-14. Foto: Markus Olsson. Copyright: KM Miljöteknik AB, Malmö.

# Spår av istider i Amazonas regnskogar

YNGVE GRAHN

*Jorden har under årmiljonerna haft många istider. Områden som idag ligger i tropikerna, i t.ex. Sydamerika, visar spår av ett flertal istider under paleozoikum. Istider innebär inte bara livskatastrofer, utan utgör även kraftfulla incitament för den biologiska evolutionen.*

Kontinenterna har inte alltid legat där de ligger idag. Genom kontinentaldriften har de alltsedan kontinenter uppstod befunnit sig i ständig rörelse i förhållande till varandra. Under silurperioden, för ca. 410–435 miljoner år sedan, befann sig Sverige nära ekvatorn. Magnifika revbildningar från denna tid finns bl.a. på Gotland. Samtidigt som dessa rev bildades utbredde sig glaciärer i Amazonas, som då låg vid den geografiska sydpolen. Under en tidsperiod på ca. 7 miljoner år drabbades Sydamerika av tre istider. Under mellanistiderna (avsmältningsperioderna) ägde havsytehöjningar rum, vilka är fullt påvisbara även i svensk berggrund.

## Bakgrundshistorik

Då den brasilianske geologen Reinhard Maack år 1947 för första gången beskrev osorterade sedimentbergarter, s.k. diamiktiter, från brasilianskt territorium, så tolkade han dessa som transporterade och avsatta av is, och att de därför var fossila moräner, s.k. tilliter. Dessa tilliter uppträder i blottningar inom den östra delen av Paranábassängen i södra Brasilien, ett område som låg i anslutning till Kapbassängen i Sydafrika under äldre paleozoikum.

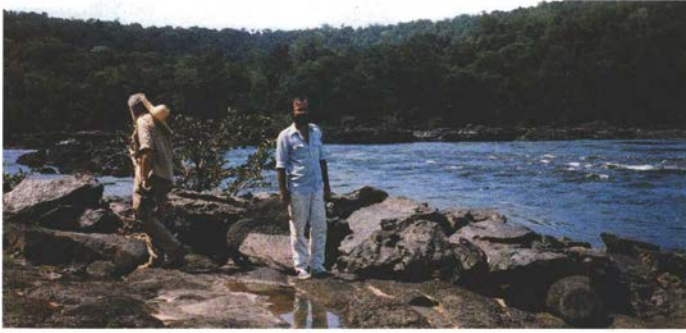
Det finns fossila och sedimentära belägg för att en nedisning ägde rum i Kapbassängen under yngre ordovicium, och de aktuella tilliterna i Paranábassängen kopplades senare samman med denna glaciation. Isriktningarna tyder också på ett gemensamt nedisningscentrum under yngre ordovicium. Andra tilliter i de nordliga delarna av Paranábassängen kan emellertid ha bildats under silur. Isriktningarna är också olika de i bassängens östra del.

Den geologiska kartläggningen i samband med undersökningar av oljeförekomster i Brasi-

lien medförde att tidigare okända diamiktiter och tilliter påvisades. Vid stränderna av Carabinanifloden, en biflod till Rio Negro, och i djupborrningar från Amazonas, kunde tre horisonter med diamiktiter konstateras i sandstenar som tillhör Nhamundáformationen. Dessa sandstenar överlagras av siluriska skiffrar tillhörande Pitingaformationen, och det antogs därför att diamiktiterna hade samband med nedisningen under yngre ordovicium, med centrum i nordvästra Afrika.

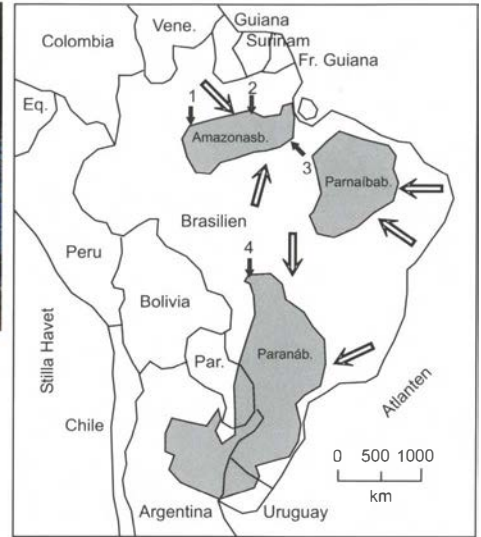
Med hjälp av mikrofossil kunde emellertid diamiktitnivåerna dateras med en större noggrannhet, och det visade sig att de i ålder motsvarade skiffrarna i den undre Pitingaformationen, och att dessa överlagrade eller mellanlagrade sandstenen. Skiffrarna var således avsatta under tre mellanistider med åtföljande havsytehöjningar under äldre silur. Eftersom de osorterade sedimentbergarterna (diamiktiterna) har en lerig, finkornig mellanmassa och har distinkta, lobformade utbredningar längs Amazonasbassängens dåtida stränder tolkas de som tilliter. Detta antagande styrks av att tilliterna i södra delen av bassängen vilar på en nästan horisontal kontinentalsockel, och innehåller bergarter som transporterats mer än 150 km från den ursprungliga platsen.

Tilliter av samma ålder har också påträffats i andra avlagringar i norra Brasilien (Parnaíba och Jatobabassängerna), i nordvästra Argentina, i Bolivia och i södra Peru, vilket visar att den geografiska sydpolen befann sig i centrala Brasilien under istiderna i äldre silur. De åtföljande nedisningarna har alltså under 2–3 miljoner år rört sig från nordvästra Afrika i slutet av ordovicium till centrala Brasilien i början av silur, vilket måste betecknas som en snabb polvandring.



**Figur 1.** Vattenfallet Quebra Unho i Mapuerafloden, ett biflöde till Amazonasfloden. Här är kontakten mellan urberget och Pitingaformationen blottad.

**Figur 2.** Karta över Sydamerika som utvisar de paleozoiska bassånger som berördes av de äldre siluriska glaciationerna. Stora pilar visar isrörelserna under de siluriska nedisningarna. Små pilar visar läget av de lokaler som diskuteras i texten. 1 = Rio Carabinani, 2 = Rio Trombetas, 3 = Rio Xingu, 4 = Corrego Antartico nära Nova Xavantina.

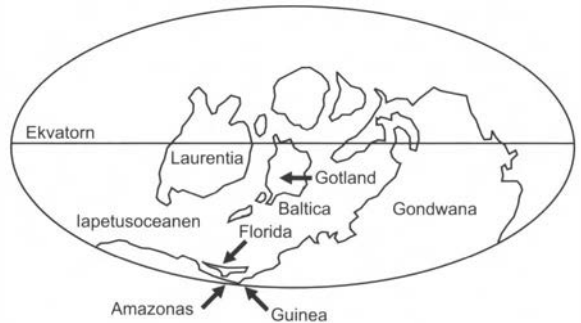


### Sedimentära strukturer i istidssedimenten

Den av is avsatta Nhamundáformationen består huvudsakligen av kvartsiter. De enskilda kvartskornen i dessa avlagringar uppvisar deformationsstrukturer som tyder på att de utsatts för isrörelser. I mellersta delen av formationen är kvartsiterna korsskiktade och uppvisar vågmärken, vilket kan tyda på att den ursprungliga sanden vid tillfällena påverkats av stormar. Spår av grävande maskar (*Skolithos*) förekommer allmänt. I övre delen av formationen blir sandstenarna alltmer finkorniga med inslag av ler. Det är också här diamiktithorisonterna uppträder. Under nedisningarna har sandstenen oftast varit utsatt för vinderosion, och vittringsprodukterna har därefter omarbetats i översvämningssedimenten.



**Figur 3.** Blottning av övergången mellan kristallint urberg (nere t.v.) och den under en mellanistid bildade Pitingaformationen vid Cachoeira Viramundo i Trombetasfloden.



**Figur 4.** Kontinenternas geografiska läge under äldre silur.

menten. Tilliterna är alltid omgivna av ett brett bälte med sediment, först sådana som avsatts i rinnande vatten, därefter av sjösediment och, längst ut från glaciären, av sediment som avsatts i havet. I norra delen av Amazonasbassängen ligger tilliterna ovanpå kvartsiter som avlagrats på land, medan de i södra delen ligger på marina avlagringar. Avsmältningen under mellanistiderna medförde att havsnivån steg och finsandiga skiffrar avsattes. Skiffrarna mellanlagras emellertid av sandstensbankar innehållande fossil som visar att havsnivån fluktuerade betydligt under översvämningsfaserna. I södra delen av bassängen överlagras skiffrarna i allmänhet det kristallina urberget utan något konglomerat. I norra delen av bassängen, vid Rio Trombetas, uppträder klotvittrat urberg, som fanns där då översvämnningen nådde området



**Figur 5.** Sedimentbergarter som bildades vid nedisning och vid mellanistid finns blottade vid Corrego Antartico nära Nova Xavantina (4 i figur 2). Mannens fot vilar på tilliten, som i närbilden till höger uppvisar den karaktäristiska variationen i partikelstorlek, med stora rundnötta block.

eftersom de finsandiga skiffrarna i den undre Pitingaformationen fyller alla sprickor och mellanrum. Liknande förhållanden rådde även i södra delen av bassängen där klotvittrat urberg uppträder vid Rio Xingu. Klotvittring brukar anses som ett tecken på varmare klimat, men en dylik vittring förekommer idag så långt norrut som på Bornholm, och fenomenet har att göra med hur mineralskikten är anordnade i bergarten.

I de skiffrar som avsattes under isavsmältningarna dominerar lermineralet illit, och i den övre delen av Pitingaformationen, som avsattes i ett efteristida klimat dominerar lermineralet kaolinit. Båda lermineralen har en låg halt av bor, vilket tyder på att salthalten i havet var låg, något man kan förvänta sig vid en stor tillförsel av smältvatten från glaciärerna.

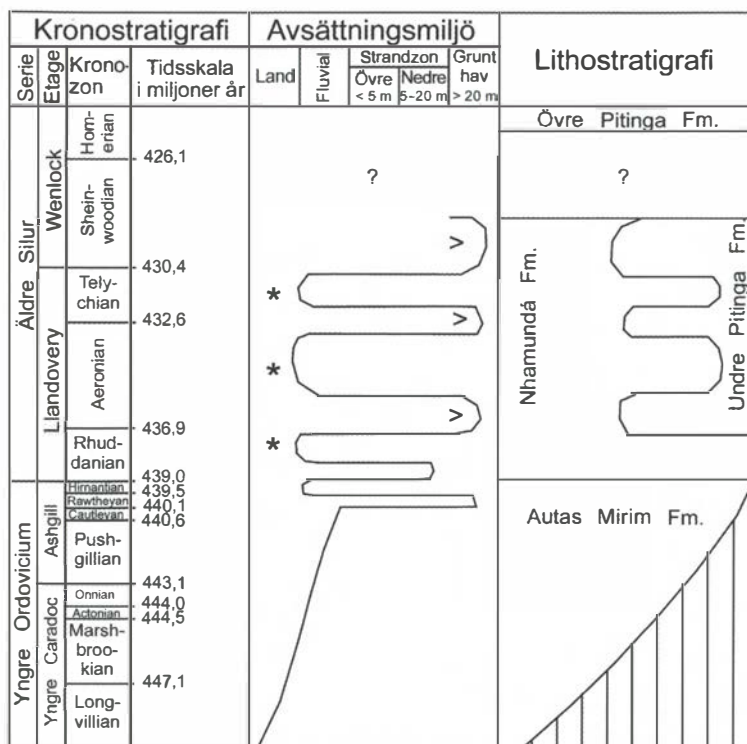
#### *Amazonasbassängens utveckling under yngre ordovicium och äldre silur*

Amazonasbassängen öppnades genom att berggrunden sprack upp i slutet av ordovicium (äldre Caradoc) för ca. 450 miljoner år sedan. Samma process pågår även idag i t.ex. Rift Valley i östra Afrika, som är en dal öppnad genom att

två kontinentalplattor börjar glida isär. En dåtida betraktare skulle ha blickat ut över ett kargt landskap med låga berg bestående av kristallina bergarter. Från bergen ringlade floder som medförde grovkorniga erosionsprodukter, och i fjärran sågs en och annan vulkan som spydde ut aska.

Till en början avsattes sand i strömmande vatten, de sandstenar som tillhör den undre delen av Autas Mirimformationen. Under den rawtheyiska krono(tids)zonen (Figur 6) skedde en global höjning av havsnivån, och havsvatten trängde in i Amazonasbassängen. Ovanpå sanden kom då att avsättas leror (nu skiffrar).

Under den följande hirnantiska kronozonen breddade en inlandis snabbt ut sig över ett flackt förland med centrum i nordvästra Afrika. Havsnivån sjönk i takt med att isen band alltmer havsvatten, och den istid som följde medförde en av de största livskatastroferna i jordens historia. Flera dåtida marina släkten och arter försvann för alltid från jordytan. Trots närheten till den geografiska sydpolen och glaciärerna skedde ingen påvisbar glaciation i Amazonas, men kontinentala förhållanden återvänder, och än en gång avsätts sand i floder och vattendrag. I



**Figur 6.** Diagrammet visar tids- och bergartstratigrafi samt avsättningsmiljö. Stjärnor markerar istider, och pilspetsarna mellanistider med åtföljande höjningar av havsytan. Tidsskalan efter Harland m.fl. 1989.

miljö, men fluktuationerna i havsnivån är betydande. Stränderna är flacka och slammiga, och skalbärande organismer börjar kolonisera bottenarna. Liksom idag var de anticyklonska vindarna mycket aktiva i de cirkumpolära områdena och vinderosionen var kraftig. De av vindarna transporterade och avsatta sedimenten blandades efterhand med slammet då havet nådde allt längre in över landområdena. Oceanernas vattencirkulation var emellertid ännu inte i balans, och inom

norra Afrika drar sig inlandsisen tillbaka under Hirnantian, lika snabbt som den avancerade.

Vid tidpunkten för den första siluriska glaciationen i Amazonas råder strandnära förhållanden i ett stormpiskat grundhav. Vid stränderna gräver maskar (*Skolithos*) sina karakteristiska rör i sandbotten. Glaciärerna började tillväxa och röra sig mot havet. Tilliternas riktning tyder på glaciärrörelser från nordväst mot sydost i den norra delen av bassängen, och från sydväst mot nordost i den södra delen. Då glaciärerna nådde havet började de smälta med samma hastighet som de avancerade. Förmodligen var klimatet här alltför milt för att isen skulle kunna breda ut sig ytterligare. Enorma mängder smältvatten fyllde sedimentationsbassängen. I norr rådde kontinental förhållanden, men i söder fanns ett grundhav. Klimatet förändrades, och den ökande kemiska vittringen medförde att finkornigare sediment avsattes. Havsnivån började åter stiga i takt med isavsmältningen.

Amazonasbassängen, som låg i Gondwana-kontinentens nordvästra hörn, fick åter kontakt med Iapetushavet. De planktiska faunorna är praktiskt taget identiska med de i Suwannee-bassängen (i Florida) och Bové-bassängen (i Guinea). Havsytans stigning, och därmed takten i översvämningen, var snabb och sker i lågenergi-

ett par miljoner år utbreddes sig glaciärerna ytterligare två gånger i Amazonas, med åtföljande översvämningar vid isavsmältningen. Först under mellersta silur stabiliserades förhållandena, men klimatet förblev svalt.

#### Litteratur

- Caputo, M.V., 1998: Ordovician–Silurian glaciations and global sea-level changes. I E. Landing & M.E. Johnson (red.): *Silurian Cycles. Linkages of dynamic stratigraphy with atmospheric, oceanic, and tectonic changes*, 15–25. New York State Museum Bulletin 491.
- Grahn, Y. & Caputo, M.V., 1992: Early Silurian glaciations in Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 99, 9–15.
- Harland, W.B., Armstrong, R.L., Cox, A.V., Graig, L.E., Smith, A.G. & Smith, D.G., 1989: *A geologic time scale 1989*. 263 sidor. Cambridge University Press.
- Jeppsson, L., 1998: Silurian oceanic events: summary of general characteristics. I E. Landing & M.E. Johnson (red.): *Silurian Cycles. Linkages of dynamic stratigraphy with atmospheric, oceanic, and tectonic changes*, 239–257. New York State Museum Bulletin 491.
- Johnson, M.E. & McKerrow, W.S., 1991: Sea level and faunal changes during the latest Llandovery and earliest Ludlow (Silurian). *Historical Biology* 5, 153–169.
- Loydell, D.K., 1998: Early Silurian sea-level changes. *Geological Magazine* 135, 447–471.

Yngve Grahn är docent i allmän och historisk geologi vid Stockholms universitet. Sedan 1997 är han gästprofessor vid Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasilien; grahn@uerj.br

# Europeiska metadatabaser över sedimentprovtagning i havet

INGEMAR CATO & FREDRIK KLINGBERG

Med målsättning att förbättra såväl koordinering och samarbete som utbyte och tillgänglighet av information mellan Europeiska forskare och tjänstemän inom det geologiska/sedimentologiska fältet stöder EU för närvarande ekonomiskt två metadatabasprojekt, EUMARSIN (*European Marine Sediment Information Network*) och EUROCORE, båda inom ramen för MAST-III *Supporting Initiatives (Concerted Actions)*. Dessa två metadatabaser kommer att samordnas och drivas under ett gemensamt namn EU-SEASED (*European Sea Sediments*).

EUMARSIN avser en sökbar internetmetadatabas över sedimentprover och maringeologiska kartor från kontinentalsockeln som förvaras vid de geologiska undersökningarna (och andra intresserade organisationer) i EU-länderna och Norge.

EUROCORE avser en sökbar internetmetadatabas över sedimentprover från kontinentalbranten och djuphavet förvarade vid Europeiska institutioner.

Det handlar om metadatabaser, dvs. endast information om vad som finns och var det finns i respektive land. Den intresserade kan sedan gå vidare till ett land och organisation för att där få eller få köpa uppgifter (analysdata, stratigrafi, etc.) från en eller flera provtagningar.

Sveriges geologiska undersökning, SGU, deltar i uppbyggandet av EUMARSIN. Från SGU levereras under 1999 metadata över drygt 4000 prover och bormingar från den svenska ekonomiska zonen (EEZ), dvs. från det havsområde som tillhör Sverige. För närvarande har drygt 40% av uppgifterna överförts till den Europeiska metadatabasen EU-SEASED vid MARIS i Rijswijk i Holland. Alltefter som ny prover tas kommer databasen att uppdateras.

Andra svenska organisationer och institutioner har genom brev från SGU erbjudits att medverka i och leverera uppgifter till metadatabasen. För närvarande har ett tiotal institutioner anmält sitt intresse. Många enskilda forskare har data över sedimentprover de tagit inom ramen för olika projekt. Var och en kanske inte har så många prover eller kärnor, men sammantaget kan det bli mycket. För EU-SEASED är detta av stort värde. Det kan därför vara lämpligt att uppmåna var och en som har data om marina sedimentprover att ta kontakt med SGU och oss. Varje bidrag är värdefullt ur såväl nationellt som Europeiskt perspektiv.

Metadatabasen EUMARSIN innehåller en obligatorisk del omfattande provnummer, typ av prov (provtagningspunkt eller mätlinje), koordinater, provtagare och ägaren till uppgifterna. I den frivilliga delen finns ett stort antal parametrar. SGU har valt att delge kärn/provlängd, använt positioneringssystem (vilket ger ett mått på noggrannheten i positionsangivelsen), vattendjup, provtagningsdag och namn på det fartyg som nyttjats vid provtagningen. Ytterligare information kan komma att tillföras från SGU, t.ex. vilken typ av analyser som gjorts på provet, sedimenttyp, etc.

Tillgången till metadatabaser av den här typen är av stort värde för samhället och underlättar för tänkbara användare. Internationella organisationer, forskningsinstitut, universitet, kommersiella företag, etc. kan genom EU-SEASED snabbt och enkelt ta reda på vilken typ av prover och data som finns i ett havsområde. Inte minst inom miljöarbetet kommer detta att få stor betydelse. Inom något år blir det således möjligt att t.ex. få fram alla sedimentprover inom europeiska marina vatten som analyserats på ett specifikt miljögift. Såväl statusen som belastning med avseende på detta miljögift kan därmed snabbt klarläggas från Medelhavet i söder till Ishavet i norr.

Adressen till EU-SEASED:s hemsida är <http://www.eu-seased.net> (bilden). Där återfinns både EUMARSIN och EUROCORE.

Databasen kommer, när den är klar om ett år, att innehålla information om ca 300.000 prover. Avsikten är att provernas position visas med symboler i en karta som går att zooma in till lämplig skala. Genom att klicka på provpunkten skall man få levererade metadata i en tabell. Önskar man mer information om provet måste man vända sig till ägaren för att få eller få köpa denna. På samma sätt kommer EUMARSIN att innehålla information om marin-geologiska kartor inom EU:s havsområde. EU-SEASED kommer dessutom att innehålla länkar till EU:s geologiska undersökningar eller motsvarande, samt till andra geologiska databaser, t.ex. GEIX. Grundidén med projektet är att underlätta för var och en som önskar få fram uppgifter om havsbottenarnas sediment.

*Ingemar Cato är docent och enhetschef och Fredrik Klingberg fil. dr och förste statsgeolog vid Sveriges geologiska undersökning i Uppsala; icato@sgu.se resp. fredrik.klingberg@sgu.se*

# Koppar och tvärvetenskap – ett norskt perspektiv

LEIF ERIKSSON

**Gruvnäringen räknas** sedan gammalt som en av grundstenarna i Sveriges ekonomi. Malm, skog och vattenkraft hör till de viktigaste naturtillgångarna. Gruvarbetet har genom historien bidragit starkt till välståndsutvecklingen i landet.

**Utvinningen av metaller** ur malm började troligen redan några hundra år före Kristus, då man framställde järn ur sjö och myrmalmer. Brytning av malm ur fasta berget började i Bergslagen. Ny forskning visar att kopparbrytningen i Falun kan ha börjat redan

500 år e.Kr. Det finns säkra historiska belägg för att man verkligen bröt kopparmalm i Falun på 1200-talet. Koppargruvan i Falun, silvergruvan i Sala och järnmalmgruvan i Dannemora var tveklöst av största betydelse för Sveriges utveckling under stormaktstiden.

**Vi som** strövar i bygderna ser överallt spåren efter bergshantering

genom tiderna. Alla dessa efterlämnade gruvhål, varphögar, smältugnar, slagghögar etc. Men om vi vill komma lite längre i vårt kunskapssökande, då måste vi börja slå i böckerna, forska och lära, lägga samman rön från många olika vetenskaper. Så kan bilden av en viss tidsepok eller ett viktigt historiskt skede växa fram och bli tydlig.

**Vad i den tekniska utvecklingen** gjorde att vi fick avgörande förändringar i gruvnäringens arbetsprocess? När och hur började man ersätta de gamla tillmakningsmetoderna (då man spräckte berget med eld) för att i stället spränga berget med krut? Mot slutet av 1800-talet fick man en allt snabbare mekanisering av gruvnäringen. De första bormaskinerna infördes på 1850-talet och lite senare började man gradvis ersätta ånga med elektricitet. Gruvnäringens och metallurgins historia är oerhört viktig och kopplad till en spännande storhetstid inom kemin. Bessemermetoden utvecklades och kom till praktisk användning i Sverige mot mitten och slutet av 1800-talet. Denna processutveckling fick bl.a. genom sina energibesparingar en stor betydelse för den tidens strukturrationaliseringar.

**Arne Espelund** som är professor (em.) i metallurgi vid Norges Tekniska Högskola i Trondheim har tagit initiativ till ett spännande tvärvetenskapligt semina-

rium: "Hamskiftet (ung. 'avgörande förändringar') för norske kobberverk på 1880-tallet" som hölls i Holtålen kommune i september 1997. Seminariet utgick från de stora tekniska förändringarna i kopparframställningen mot slutet av 1800-talet och diskuterar varför dessa förändringar fick en sådan avgörande betydelse för den regionala utvecklingen i Mitt-Norge, där kopparn präglade så många människors vardag genom deras arbete i gruvor och hyttor eller med träkolning och körslor. Seminariet har resulterat i boken *Kobber i Det Nordenfjeldske Bergamt*, utgiven av Arketype forlag i Trondheim 1998, med Arne Espelund som redaktör och en av författarna.

**Genom en** sammanvägning av de i och för sig lite fragmentariska bidragen om geologi, arkeologi och historia får man sig här en god tankeställare. Det är en strukturellt väl genomarbetad och vacker bok med fina bilder. En bok som till vissa delar är av typen "hembygdsföreningens årsbok", men med ett gediget tvärvetenskapligt tema som verkligen kan bidra till förståelsen och känslan för kultur och samhälle. Det viktigaste kapitlet i boken handlar om genvägen från sulfid till metall genom smältning med hjälp av konverter, och varför införandet av denna nya teknik fick en sådan avgörande betydelse. Boken innehåller även flera svenska bidrag och påtalar möjligheterna till svensk-norskt samarbete inom ämnet.

**Kanske kan** den här boken inspirera till och stå modell för ett fördjupat tvärvetenskapligt intresse kring den svenska gruvnäringens historia. För Sveriges del kunde man exempelvis koncentrera sig på en spännande period i 1700-talets Bergslagen! Man skulle kunna tänka sig seminarier kring Swedenborgs "De Cupro" (om koppar). I De Cupro som är tredje delen av hans berömda vetenskapliga storverk *Opera philosophica et mineralia* tryckt på latin 1734, beskriver Swedenborg den svenska kopparhanteringen för den lärda europeiska publiken. Tyvärr finns endast den andra delen "Om Järnet" översatt till svenska! En annan möjlighet vore att utgå från Anton von Swabs *Avesta kronobruk* från 1723 som hör till den svenska bergslitteraturens klassiker (utgiven 1983 i Jernkontorets bergshistoriska skriftserie nr 19). Här visar Swab (som för övrigt var styvbror till Swedenborg) i noggrant utförd planchverk vattenhjul, blåsbälgar, hammare etc., och man får en precis beskrivning av kopparframställningen och arbetet vid garhården och i smedjan.

**Ett tvärvetenskapligt** seminarium som utgår från kopparhanteringen skulle kunna ge mycket intressanta inblickar i dåtidens samhälle. Kanske ge oss ett väsentligt rikare perspektiv på spåren från den verksamheten, men framför allt hjälpa oss att se gruvnäringen i ett större samhälleligt sammanhang.

Leif Eriksson, *Alsterv. 18, 168 39 Bromma*



## GEOLOGIN I NÄRINGSLIVET

Geologiskt forums serie presentationer av företag inom geo-området.

# KM Miljöteknik AB

## – med vittring på framtiden

THOMAS TERNE

*Miljötekniska markundersökningar är en av hörnstenarna i den konsultverksamhet som bedrivs inom KM Miljöteknik. Tydligare miljömål och miljöbalkens tillämpning driver på forskning och utveckling inom teknikområdet förorenad mark. Miljöskulden inom ett flertal branscher kartläggs och krav ställs på verksamhetsutövare att betala saneringskostnader. Bland verksamheter som på senare tid synats i sömmarna är skjutbanor, både militära och civila. Risken för att föroreningar i form av koppar och bly sprids i miljön från skjutbanorna har visat sig vara stor.*

**T**eknikområdet *efterbehandling av förorenad mark* är opportunt. Via Naturvårdsverket delar regeringen regionalt ut medel för inventering, undersökning och sanering av förorenad mark. Miljöteknikdelegationen satsar statliga pengar i forskning och teknikutveckling inom området *efterbehandling av förorenad mark och grundvatten*. Miljöbalken trycker på PPP-principen och i balken finns klara regler för ansvarsförhållanden som bl.a. leder till att presumtiva köpare av mark låter utföra markundersökningar innan förvärvet genomförs.

### Miljö kvalitetsmål

Bland de 15 miljö kvalitetsmålen, som nyligen överlämnats till regeringen, finns målet om giftfri miljö. Målet innebär bl.a. att halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön är nära bakgrundhalterna. För att nå målet har delmål ställts upp som innebär att år 2020 ska ämnen med särskilt farliga egenskaper ha försvunnit eller ersatts av andra ämnen i varor och produktionsprocesser. Bland dessa ämnen finns bly. Ett led i minskad blyspridning i miljön är totalförbudet från 1998 att använda blyhagel vid jakt på änder och gäss. Många kommuner överväger nu ett förbud att använda blyhagel på sport- och jaktskyttebanor.

### Blyet vittrar

Bly från blyhagel har tidigare förmodats vara relativt stabilt och inte ansetts utgöra någon större källa till blyförorening i miljön, förutom vid direkt intag via föda. Idag finns det tillräckliga bevis som styrker att det metalliska blyet kommer att omvandlas till partikulärt och molekyllärt bly och därmed kunna spridas i miljön i olika grad. När metalliskt bly i form av blyhagel exponeras för luft och vatten bildas blyoxider, blykarbonater, blyhydroxikarbonater och andra föreningar genom vittring. Vid upplösningsprocesser av dessa föreningar sätts blyjonen  $Pb^{2+}$  i omlopp. Vid undersökningar av blyhagel från skjutbanor i Kanada och Danmark fann man att den korroderade ytan bestod företrädesvis av  $Pb(CO_3)_2(OH)_2$ . Lägre pH (< 6,0) påskyndar omvandlingen av metalliskt bly och i icke odlad hagmark, med pH runt 5,5, beräknas hälften av det metalliska blyet ha omvandlats till olika blyföreningar inom 53 till 63 år.

### Blyets rörlighet

Partikulärt metalliskt bly, blyoxider, blykarbonater, bly sulfater och andra föreningar som bildas vid blyhagelvittring kan transporteras med vatten; vid avrinning eller i grundvatten. Faktorer som nederbörds mängd, pH, to-



Lösligheten av bly ökar under förhållanden med lågt pH, lågt innehåll av organiskt material, liten andel suspenderat sediment och låga koncentrationer av salter (kalcium, järn, mangan, etc.). Vattenlevande organismer kan ackumulera signifikanta mängder bly ur det omgivande vattnet. Uptag av akvatiska växter från sediment kontaminerade med bly vid skjutbanor har konstaterats.

#### *Blyhagels giftighet*

Blyhagel som intas av fåglar via födan kan vara orsaken till både

pografi, jordart, mineralsammansättning och marktäckning har betydelse för blyets rörlighet och risk för spridning.

Markens pH anses vara en av de mest betydelsefulla faktorerna som påverkar rörlighet och biotillgänglighet av bly. När pH sjunker ökar mängden  $Pb^{2+}$  i lösning ca 2 gånger för varje pH-enhet. Om berggrunden innehåller mineral med t.ex. kalcium, magnesium eller järn kan detta höja pH vilket leder till att bly fälls ut. Enbart små mängder detekterbart bly finns ännu i lösning vid  $pH > 8,0$ .

#### *Blyhalter i biota*

Växter kan ackumulera bly i relation till blyinnehållet i marken, men adsorption av lösligt bly till organiskt material reducerar den tillgängliga mängden bly för växtupptag. Blyhalterna i växter tenderar att vara betydligt lägre jämfört med halterna i marken. Markens pH och redoxpotential är de parametrar som har mest inverkan på växternas möjligheter att ta upp bly, men få undersökningar av detta har utförts i anslutning till skjutbanor där depositionen av blyhagel varit stor.

Akkumulationen av bly i marklevande organismer är lite undersökt, men det antas att förhöjda halter i marken på skjutbanor kan leda till förhöjda halter i dagmask och andra marklevande ryggradslösa djur.

akuta och kroniska skador på grund av blyets toxiska effekter. Intag av blyhagel via födan har betecknats som den primära källan till blyexponering och blyförgiftning hos vattenlevande fåglar. Ett följdproblem är förgiftningen av rovfåglar. Undersökningar visar att de förhöjda halter av bly i levern som påträffats hos rovfåglar skulle kunna ha orsakats av att bytesdjuren är blyförgiftade av blyhagel. Blyförgiftning hos fåglar i våtmarker p.g.a. intag av blyhagel via födan har rapporterats från mer än 20 länder.

#### *Studier på Grevie skjutbana*

KM Miljöteknik gjorde den miljötekniska markundersökningen på en skjutbana utanför Stafanstorp i sydvästra Skåne. Syftet var att visa omfattningen av bly i mark och vatten till grund för riskklassning och saneringsåtgärder.

Invid skjutbanan rinner Torrebergabäcken som är ett biflöde till Segeån och känt för sitt rika fågelliv. Området är klassat som av riksintresse för naturvård.

Banan har använts för lerduveskytte sedan 1975. Genom åren har ca 130 ton blyhagel använts. Spridningsområdet utgörs av fuktäng som närmast utskjutningsramporna bildar betesmark som dräneras av flera diken till Torrebergabäcken. Jordarten i området består av torv som mätte ett neutralt pH (6,7-8).

### Undersökningarna

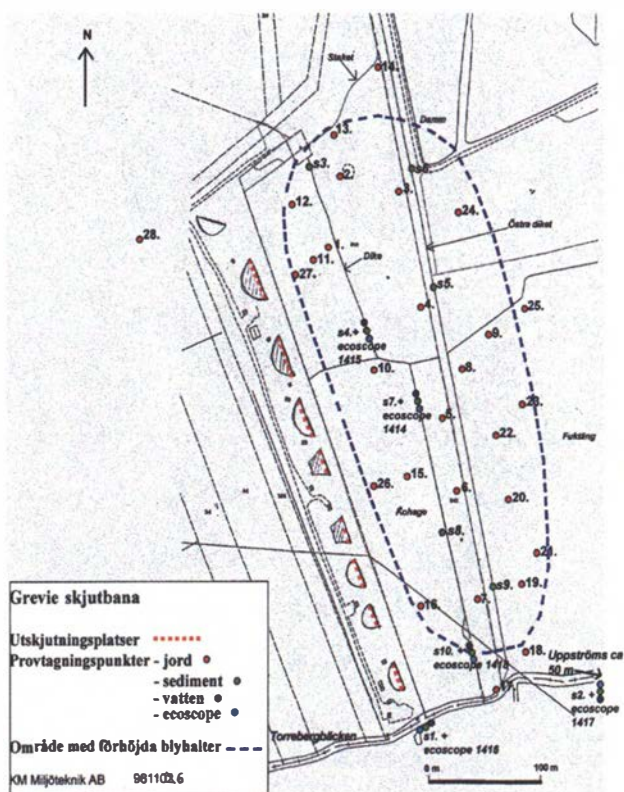
Vatten- och sedimentprov togs i Torrebergabäcken, uppströms och nedströms skjutbanan, samt i diken som passerar genom skjutbaneområdet. Proverna analyserades med avseende på blyhalt och pH. XRF-instrument utnyttjades för bestämning av blyhalt i torvjorden på två nivåer, 0,1 m och 0,2–0,3 m. 27 provpunkter valdes ut inom skjutbaneområdet.

Vattenproverna visade på låga blyhalter, medan flertalet av sedimentproven innehöll höga halter. Några resultat var extremt höga och orsaken till detta är sannolikt att blyhagel eller blyfragment funnits med i sedimentprovet.

### Ecoscope

Ecoscope, bilden nedan, är en passiv provtagare som utvecklats av KM Lab för att spåra utsläppskällor och för kvalitativ kartläggning av föroreningar i vattensystem. Konstruktionen är unik för samtidig ackumulering av organiska ämnen och tungmetaller. Under exponeringstiden i vattendraget tar jonbytaren i Ecoscopet upp metalljoner som transporteras i vattnet. Avgörande för upptagets storlek är exponeringstiden och momentanhaltens metaller i vattnet. Flödets storlek i provpunkten är av mycket underordnad betydelse för upptaget. Metallprover analyseras på laboratorium med hjälp av t.ex. ICP (se SGAB Analyticas faktaruta i föregående nummer av *Geologiskt forum*).

Ecoscope har under en period av fyra veckor fått ligga ute i bäcken samt i diken som löper genom skjutbanan. Slutsatser som kan dras från resultatet av den passiva provtagningen är att blyhalten är extremt hög i grunda diken med liten vattenomsättning (sommartid), men minskar närmast utloppet till bäcken där vattenomsättningen är större. I Torrebergabäcken låg blyhalten under analysgränsen ( $<0,03$  mg/kg jonbytarmassa) i båda punkterna.



### XRF-undersökning

Metoden med XRF (röntgenfluorescensspektrometer) bygger på att man mäter det fasta provets fluorescens, alltså den energi som återkastas från atomer (sekundär strålning) efter att provet bestrålats av fotoner från en kadmiumkälla (primär strålning). Den sekundära strålningens energi är karakteristisk för olika metallatomer, varför dessa kan identifieras. Antalet fotoner som detekteras i den sekundära strålningen är proportionell mot halten av metallen i provet.

I varje punkt togs fyra delprov som slogs samman till ett samlingsprov för punkten. Proverna lufttorkades innan mätning. Varje prov mättes fem gånger och ett medelvärde beräknades. En provpunkt utanför skjutbanan haltbestämdes och användes som referens (bakgrundsvärde).

Flera provpunkter visar på 0,1 m djup mycket förhöjda blyhalter, dvs. 100 till mer än 1500 ppm, jämfört med bakgrundsvärden ( $<30$  ppm). I majoriteten av punkterna sjönk halterna till under 30 ppm på 0,2–0,3 m djup. Med ledning av resultatet kunde ett ca 7,5 ha stort område avgränsas vars blyhalter ner till ca 0,2 m djup kraftigt översteg bakgrundsvärden, se ritning ovan.

### Undersökningens resultat

I undersökningen ingick också att på rent mekanisk väg kvantifiera antal blyhagel per enhetsyta. Härvid noterades att blyhagel befinner sig i olika stadier av upplösning (se bild på sidan 10). Banan har varit i drift i ca 23 år. Undersökningen ger belägg för att det metalliska bly som deponerades i början av verksamheten nu har korroderat i olika stor utsträckning. I marken finns såväl fragment av metalliskt bly som till torvfilten bundet partikulärt och molekylärt bly.

Med hänsyn till att blyhagel uppträder som fragment i torvjorden är det av stor betydelse att XRF-mätningar upprepas upp emot 5–6 gånger på olika delar av ett och samma prov. Avvikande höga värden representerande ett enda blyhagel kan då elimineras och medelvärde beräknas för övriga mätningar.

Det är naturligt att enskilda metalliska blyfragment kommer att få större betydelse för totalhalten vid analys på laboratorium jämfört med XRF-mätning. På laboratorium extraheras provet med syra, varvid blyjoner kommer i lösning. Vid XRF-mätning får fragmentets relativt lilla yta en mindre inverkan på mätningen, som sker upprepade gånger över en yta av ca 5 cm<sup>2</sup>.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrun-

der för miljökvalitet i sjöar och vattendrag (Rapport 4913) var blyhalterna låga (0,2–1 mg/l) eller måttligt höga (1–3 mg/l) i vattenproven från diken. Proven var filtrerade vilket betyder att enbart fria, icke partikelbundna Pb<sup>2+</sup>-joner bidrog till blyhalten. Icke-filtrerade vattenprov, som tagits tidigare av Miljökontoret, visar på halter upp mot 10 mg/l (max 80 mg/l). Partikelbundet bly har således ingått i analysen. Detta visar blyets egenskaper att lätt bindas till suspenderade partiklar. Det partikulärt bundna blyet kan lätt spridas från skjutbaneområdet i samband med årligt återkommande översvämningar.

### Litteratur

- Naturvårdsverket, 1999: *Bedömningsgrunder för miljö-kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.*  
 Naturvårdsverket, 1999: *Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918.*  
 Murray, K., Bazzi, A. & Carter, C., 1997: Distribution and mobility of lead in soils at an shooting range. *Journal of Soil Contamination* 6, 79–93.

*Thomas Terne är geolog och uppdragsledare, Mark och grundvatten, vid KM Miljöteknik AB, Malmö; thomas.terne@km.se*

### Fakta om KM Miljöteknik AB

Kjessler & Mannerstråle AB, är ett ledande konsultföretag med ett tjugotal specialiserade kunskapsenheter. Vi utvecklar våra kunders framtida verksamhet - ökar deras konkurrenskraft och skapar ett mer resurseffektivt samhälle. Företaget har 1000 medarbetare och är noterat på Stockholms fondbörs A-lista.

KM Miljöteknik är ett dotterbolag i koncernen som erbjuder kvalificerade tjänster inom främst fem kunskapsenheter.

Kunskapsenhet	exempel på arbetsfält
KM Akustikbyrå	akustik, buller, vibrationer
KM Energi	energieffektivisering, -planering, -rådgivning, -anläggningar
KM Mark och Grundvatten	se annons i denna tidning, sidan 15
KM Miljöledning	miljöledningssystem, -juridik, -utbildning, -revision
KM Process	dricksvatten- och avloppsreningsteknik

KM Miljöteknik har ca 95 medarbetare på 10 orter i Sverige. VD för KM Miljöteknik är Eva Westerlind.

Våra kontor finns bl.a. i Malmö (040-534900), Helsingborg (042-173000), Kristianstad (044-204550), Halmstad (035-219025), Göteborg (031-7272500), Linköping (0013-233600), Stockholm (08-55523000) och i Umeå (090-172260).

KM Lab är ett av Swedac ackrediterat miljölaboratorium som utvecklat Ecoscope. Hemsida [www.km.se/lab](http://www.km.se/lab). Kontakta [petter.wanerlind@km.se](mailto:petter.wanerlind@km.se) eller [linda.karlsson@km.se](mailto:linda.karlsson@km.se), tel. 0511-16015.

Mer information om Kjessler & Mannerstråle och våra specialismråden finns på vår hemsida [www.km.se](http://www.km.se)



# Temakartor över malmområden

Målsättningen för tre pågående projekt på SGU är att sammanställa översiktlig berggrundsgeologisk information och att uppdatera databaser för att bemöta efterfrågan på moderna regionala synteskartor över de viktigaste malmprovinserna i Sverige (norra Norrbotten, Skelleftefältet och Bergslagen). Fyra synteskartor i skala 1:250 000, vilka sammanställer berggrundsgeologi, regionala strukturer och metamorfos, mineral- och bergartsresurser samt regionala omvandlingszoner, och basinformation, ska produceras. Kartor med geofysiska grunddata (magnetiskt totalfält, tyngdkraft, elektromagnetiska data (VLF) och strålning) är planerade i skalorna 1:250 000 eller 1:500 000. En omfattande beskrivning kommer att framställas för varje område och all information kommer också att finnas tillgänglig på CD-ROM.

## Norra Norrbottens län (urbergsdelen)

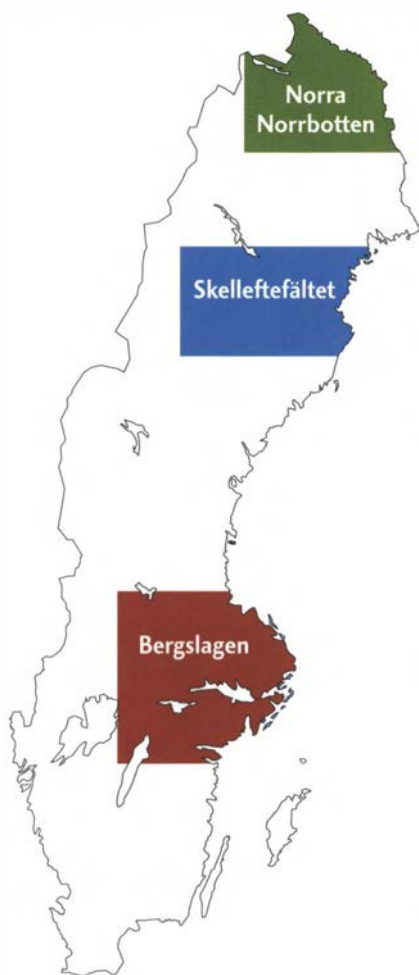
Arbetet i norra Norrbotten baseras på sammanställning, revidering och generalisering av berggrundskartor utgivna under åren 1967–1999 och annan information, delvis från tidigare prospektering i området. Geologiska och geofysiska fältundersökningar görs i några nyckelområden. Frågeställningar som betonas är den stratigrafiska och strukturella uppbyggnaden av området samt karaktären av olika generationer av djupbergarter. Resultaten från fältundersökningar, litogeokemiska analyser, åldersbestämningar, fyndighetsinformation, petrofysisk information m.m. lagras i databaser. Området täcks helt av flygmätt geofysisk information, och tolkningen av denna information är en viktig del av arbetet. Projektet skall avrapporteras under år 2000.

## Skelleftefältet

Sammanställning av material från de pågående undersökningarna i skala 1:50 000 utgör grunden för arbetet i Skelleftefältet. Vissa nyckelområden undersöks mer i detalj avseende t.ex. vulkanologiska och sedimentära facies och stratigrafi. All basinformation, t.ex. hällinformation, petrografi, geokemi samt isotopgeologi, geofysik och petrofysik, lagras i databaser. Projektet kommer att avrapporteras under år 2000.

## Bergslagen

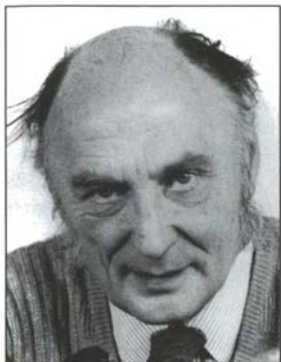
Bergslagsområdet sträcker sig från Linköping i söder till Falun och Hofors i norr och från Kristinehamn i väster till Ålands hav i öster. Projektet arbetar med att skapa eller uppdatera ett antal databaser, t.ex. lokalisering av håll, mineral- och bergartsresurser, petrofysiska data, geokemiska berggrundsdata och geokronologi. Sammanställningsarbete och datainsamling i de olika databaserna kombineras med fältundersökningar i nyckelområden. Fältarbete koncentreras på strukturgeologiska studier, fysisk vulkanologi av särskilt de ca 1900 miljoner år gamla mineraliserade metavulkaniterna, samt kompletterande provtagning för petrofysiska, berggrundsgeokemiska och geokronologiska studier. Projektet kommer att avslutas under år 2001.



Välkommen till kundtjänst med frågor och beställningar:  
Sveriges Geologiska Undersökning, Kundtjänst, Box 670, 751 28 Uppsala  
Tel: 018–17 90 00, Fax: 018–17 93 70, E-post: kundservice@sgu.se

## Valdar Jaanusson ur tiden

Prof. em. Valdar Jaanusson, döpt till Vladimir, gick bort den 8 augusti. Han föddes den 30 juni 1923 i Nõmme utanför Tallinn. Redan som elev på Gustav Adolf Gymnasium i Tallinn organiserade han en grupp elever som mycket aktivt



började studera Estlands geologi. Han läste en kort tid vid Tekniska Högskolan i Tallinn och vid Tartu universitet. Han flydde från tysk mobilisering 1943 till Finland, där han arbetade som extrageolog vid Finlands geologiska undersökning tills han 1944 var tvungen att fly till Sverige. 1945 påbörjade han naturvetenskapliga studier vid Uppsala universitet. Sommaren 1946 började han studera geologin i Siljansområdet i Da-

larna tillsammans med en grupp studenter. Bl.a. grävdes geologiska profiler vid Kårgårde och Fjäckan. Dessa profiler är nu naturminnen och standardprofiler för lagerföljden i hela skandinavisk-östbaltiska området. 1948–50 fortsatte han med fältarbeten på norra Öland. Han blev 1956 docent vid Uppsala universitet och förordnades 1961 till e.o. intendent vid Naturhistoriska riksmuseet (e.o. förste intendent från 1966). 1982–89 var han professor vid museets paleozoologiska sektion, och verkade till sin död som aktiv pensionär vid samma sektion.

Jaanusson var mycket mån om sina studenter, som fick noggrann och omfattande handledning. Han lade också ner mycket tid och energi på vetenskapliga diskussioner med samarbetspartners och med besökare.

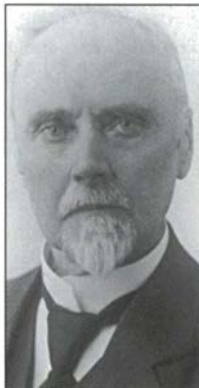
Jaanussons vetenskapliga insatser koncentrerades till områdena runt Östersjön, och vår kunskap om berggrund och fossil i Sverige har i hög grad berikats genom hans noggranna och kunniga arbete. Insatserna rör karbonatsedimentologi, biostratigrafi och flera fossilgrupper, främst trilobiter och brachiopoder, men även t.ex. graptoliter och äldre människor. I det första området märks viktiga studier över ordoviciska kalkstenar. Inom biostratigrafin försökte han åstadkomma en enhetlig modell för områdena runt Östersjön. En nyhet var hans s.k. topostratigrafiska enheter, som förenar fördelarna med kronologisk och litologisk indelning av lagerföljden. Den moderna indelningen av Sveriges ordovicium är i stor utsträckning hans verk. Bland trilobiterna var det speciellt ordoviciska illaenider och asaphider som behandlades, och dessa grupper har han också svarat för i den internationella *Treatise on Invertebrate Paleontology* (1959). Den s.k. Vattenfallsprofilen i Visby blev föremål för ett mycket intressant försök att samla expertis kring ett område för att åstadkomma en helhetssyn omfattande sedimentologi, faunasammansättning och ekologi. Det publicerades 1979 i SGU:s serie C nr 762. I hela sitt arbete hade Jaanusson nytta av ett väl utvecklat minne för detaljer. Under senare år studerade han också hur människan blev tvåbent. Han var Grand Old Man i ordovicisk geologi och paleontologi. Hans insatser renderade honom bl.a. ledamotskap i Estlands vetenskapsakademi. Hans mångsidighet och kunnighet blir svår att ersätta.

Jan Bergström och Harry Mutvei

## Gustaf Flink 150 år

I Ås socken i Västergötland föddes den 18 januari 1849 folkskolläraren, mineralogen och mineralhandlaren Gustaf Flink. Detta 150-årsjubileum uppmärksammades med ett symposium den 16 oktober i år på Naturhistoriska riksmuseet (NRM), arrangerat av Svenska Mineralogiska Sällskapet. Ett fyrtiotal intresserade lyssnade på föredrag i ämnet deskriptiv mineralogi.

Flink växte upp under enkla förhållanden, men utvecklade tidigt ett läsintresse. Han studerade till folkskolelärare i Göteborg och arbetade 1870–71 i Kristinehamn, varpå han överflyttades till Stockholm. Hösten 1881 antogs han till Stockholms



Högskola, där han läste kemi, men övergick till mineralogi hos professor W.C. Brögger. Ett lyckokast, plötsligt uppenbarades en naturbegåvning med talang för mineral. A.E. Nordenskiöld hörde talas om den skarpögde västgöten, som fick följa med som mineral- och fossilsamlare till Island 1883. Samma år publicerade Flink sin första vetenskapliga uppsats. Bland studiekamraterna på Högskolan fanns bl.a. Sven Hedin, Axel Hamberg och Johannes Sederholm. Brögger, ung, ambitiös och med färsk intryck från Tyskland, etablerade ett nytt och modernt forskningsinstitut i Stockholm, där han kunde forska, undervisa och handla studen-

ter. Brögger och hans studenter befann sig i forskningens frontlinje och institutet uppmärksammades internationellt. Detta var en mycket dynamisk och produktiv period i svensk och skandinavisk mineralogi och geologi.

Flink, som hade familj att försörja, började handla med mineral för att dryga ut kassan. 1885 erhöll han det Lindbomska priset (KVA) för sin eminenta undersökning av pyroxener från Nordmarks gruvor. Gruvorna i östra Värmland blev hans forskningsfält och det första i raden av okända mineral (långbanit) av totalt 20, beskrev han 1888. Året därpå grundade han firman Nordiska Mineralier på Karlbergsv. 12 i Stockholm. Samma år gjorde Flink sin första av 11 insamlingsresor till Ural. 1897 reste han på mineraljakt till Grönland, en resa som blev mycket lyckad. Materialet utgjorde grunden till en större uppsats som publicerades 1901, en hörnsten i grönländsk mineralogi.

Flink disputerade aldrig, men promoverades 1900 till hedersdoktor vid Uppsala universitet för sina mineralogiska insatser. Från 1906 arbetade Flink som assistent på Mineralogiska avdelningen, NRM, och hans erfarenhet kom väl till pass. Under denna period påbörjade han sitt opus magnum *Bidrag till Sveriges Mineralogi* 1–4, 668 s. (1908–17), samtidigt som museet förberedde flytten till Frescati. Bakom den blygsamma titeln skymtar ett digert arbete som än idag räknas som det stora deskriptiva arbetet inom svensk mineralogi.

Efter pensioneringen 1916 arbetade Flink nästan uteslutande med Långbanmineral i samarbete med skrädARBASen, Karl Johan Finneman (1880–1953). I NRM:s samlingar finns omkring 25 000 prover från Långban, ca 2/3 levererades av Flink och Finneman. Listor med nya eller okända mineral publicerades löpande i *GFF* på 1920-talet. Denna Långbanvit finns numera på NRM och utgör idag en viktig källa för fortsatt Långbanforskning. Utan dessa två mäns idoga arbete med att samla och dokumentera material, hade Långban knappast fått världsräkte. Gustaf Flink var och förblir den store Långbanmineralogen. Den 11 januari 1931 avled han, en vecka innan han skulle fylla 82 år (runa i *GFF* 54, 233–240).

Jörgen Langhof

## "Varmare än någonsin"

Mitt bidrag till växthuseffekten ökade igår. Jag genomförde ett viktigt experiment. I köket. En kastrull fylldes med H<sub>2</sub>O (kranvatten). Vattnets temperatur mättes: 13°C. Kastrullen placerades över en brinnande gaslåga. Efter 4 min. uppmättes 40°C. Efter 10 min. var vattentemperaturen 70°C. Experimentets praktiska, klimatförstörande del avslutades därför genom gaslågans avstängande. Det räcker ju med tre mätpunkter för att rita en "kurva" i ett diagram. Lättad över att minska min koldioxidbelastning av luften och naturligtvis varmare till kropp övergick jag till experimentets teoretiska del. På ett mm-papper avsattes temperaturen uppåt på vertikalaxeln, en celsiusgrad/mm. Horizontalaxeln användes för tiden, 1 min./mm. Mina tre mätvärden prickades in. Med en lång linjal förenade jag prickarna medelst en rät linje som drogs vidare till papperet tog slut vid 300°C på skalstrecket. Mina forskningsresultat är så viktiga att de måste publiceras snabbt, varför detta får bli min pressrelease.

Kurvan på diagrammet visar utan varje tvivel att kastrullens innehåll uppnår 285°C efter 45 minuters värmetillförsel. Resultatet bekräftar därmed svenska universitetets meteorologers och SMHI:s slutsatser att människans koldioxidutsläpp leder till "milt klimat i Norrland" (*Naturvetaren* 3/99) och att det 1998 "var varmare än någonsin" (*DN* t.ex. 10/4 -99). Om man kan få samma forskningsresultat med en gammal termometer, en kastrull kranvatten, ett A3 mm-papper och butangas för några ändå obefintliga tioöringar som med simuleringarna i superdatorprojektet å 75 MSEK vid "Rossby Centre [sic] vid SMHI i Norrköping" är det värt en blänkare i *Gf*, eller hur? Meteorologerna har ju fått sina banbrytande forskningsresultat redovisade i alla svenska massmedier: fram till 2100 "stiger den norrländska medeltemperaturen 4°C och nederbörden 40%. Växstsäsongen förlängs med två månader."

Naturvetenskapen är inte längre vad den har varit. Om jag under mina drygt femton år i Lunds universitets föreläsningsskatedrar hade hävdade att människans koldioxidutsläpp är den avgörande faktorn bakom förhållandet att jordens medeltemperatur f.n. stiger, så tror jag faktiskt att mina studenter hade börjat ställa besvärliga frågor. (För mig var studenternas ifrågasättande av det jag sade och skrev faktiskt undervisningens krydda och mål.) Den slutsats som jag nu måste dra av det som skrivs om människans klimatpåverkan genom bl.a. koldioxidutsläpp är att man vid Stockholms universitet planerar en sammanslagning av den naturvetenskapliga fakulteten med den teologiska. Trosfrågor har väl blivit viktigare i en tid då politiker har blivit kaosregissörer. Efter att ha bott i ett muslimskt land i fyra år vill jag hävda att även teologer med annan tro än en själv är värdefulla beaktansvärda. Meteorologer och teologer i Stockholm bör kunna trivas bra tillsammans. Kanske finns det rentav geologer som skulle välkomna ett sådant samarbete? Slagutan lär ju vara populär vid huvudstadsuniversitetet.

Varför beskriver jag ett fysikaliskt köksexperiment? Mitt enda viktiga budskap med dessa rader är att påpeka att naturens processer mycket sällan är linjära. Man bör aldrig bli trodd, inte ens av "vetenskapsjournalister", om man som naturvetare kommer till oförnuftiga resultat genom att inte ta hänsyn till att naturen oftast inte är "rak". Vad jag däremot inte förstår är varför inte fysikerna, som ju ofta är skarpa i huvudet, talar om för människorna i vårt land att vatten inte bara rinner utan kan vara "fast" likaväl som gasformigt. Den enda glädjen med meteorologernas koldioxidanka är att om den hade kunnat flyga så hade den semestrat i Norrlands kustland, om än mellan regnskurarna omsvärnad av gigantiska horder av mygg. I Skåne fortsätter vi att äta gås till Mårten och svärja över att det är alldeles för kallt. Men det är kanske inte heller något att kalla till presskonferens om.

Sven Laufeld



perspektiv

# KM

KJESSLER & MANNERSTRÅLE

*Kjessler och Mannerstråle AB, är ett ledande konsultföretag med ett tjugotal specialiserade kunskapsenheter. Vi utvecklar våra kunders framtida verksamhet, ökar deras konkurrenskraft och skapar ett mer resurseffektivt samhälle. Företaget har 1 000 medarbetare och är noterat på Stockholms fondbörs A-lista.*

### KONTAKTA OSS

Thomas Terne Malmö 040-53 49 00	Christer Gedda Halmstad 035-21 90 25	Catharina Pettersson Göteborg 031-72 72 500
Jan-Ove Ragnarsson Linköping 013-23 36 00	Hans Söderlund Stockholm 08-555 230 00	Ulf Wiklund Umeå 090-10 30 00

## KM Miljöteknik AB Mark och grundvatten

### Skydd av grundvatten

Förstudier; vägar, järnvägar, industrier  
Risk- och sårbarhetsstudier  
Skyddsområden  
Skyddsåtgärder  
Kontrollprogram  
GIS

### Förorenad mark

Undersökning  
Riskbedömning  
Åtgärdsförslag  
Åtgärdskontroll  
Deponier:  
- lokalisering  
- lakvattenhantering  
- avslutningsåtgärder  
- kontroll

### Prospektering och modellering av grundvatten

Provpumpning och prospektering av grundvatten  
Vattendomar  
Grundvattenmodeller  
Vattenöversikter

För mer information: [www.km.se](http://www.km.se)

## En prenumeration

på *Geologiskt forum* 2000 (nr 25–28) kostar 120 kr.

**Gör så här:** betala 120 kr till **Swedish Science Press** på postgiro 489 78 50-6 eller bankgiro 914-4601.

Märk inbetalningskortet Geologiskt forum 2000.

## 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 postgiro 21 08-9.

Märk inbetalningskortet Ny medlem, avgift för 2000 alt. Studerandemedlem, avgift för 2000.

*Skriv tydligt namn och adress på inbetalningskortet, tack!*

Geologiska Föreningen har under 1999 erhållit ekonomiskt stöd från nedanstående personer, företag och privata organisationer.

### Föreningsfaddrar

David G. Gee, Västerbottens Geovetenskapliga Förening

### Föreningssponsorer

Hans Gottfriedz, Dorothy Guy-Ohlson, Jörgen Langhof, Bengt Ludvig, Tommy Olsson

### Föreningsvänner

Monica Beckholmen, Björn E. Berglund, Dick Claeson, Åke Johansson, Olof Sandström, Rodney Stevens, Arne Strömberg

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

Västerbottens Geovetenskapliga Förening, Svensk Kärnbränslehantering AB, SGAB Analytica

## Till ny generaldirektör

och chef för Sveriges geologiska undersökning utsåg regeringen den 18 november **Lars Ljung**. Han tillträder den 1 januari 2000, och har förordnats på sex år. Ljung, som är 56 år och f.n. generaldirektör för Elsäkerhetsverket, har mångårig erfarenhet från dåvarande Industridepartementet som sakkunnig, planeringschef och statssekreterare. (Meddelande från SGU 1999-11-18.)

## GEOLOPPIS

**Köpes:** Polarisationsmikroskop, företrädesvis kombinationsmikroskop med påfallande (reflekterat) och genomfallande ljus, men alla objekt är av intresse; likaså alla andra mineralogiska/petrologiska instrument: goniometer, refraktometer, optiska spektroskop etc., oavsett skick. Tel. 08-6747324, 08-255326.

**Säljes:** *Geochemical studies of uranium, molybdenum and vanadium in a Swedish alum shale*. Av G. Armands 1972. 148 s. 44 fig. *Stockh. Contr. Geol.* 27:1. 150 kr + porto. Tel. 0431-434069.

**Säljes:** *Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö at Kolmården. Granites and associated basic rocks of the Stavsjö area*. Av B. Askund 1925. 122 s. 33 fig. Färgkarta 1:50.000 i ficka. SGU C 325. 250 kr + porto. Tel. 0431-434069.

Under rubriken "Geoloppis" intas annonser från privatpersoner. Det kan gälla böcker, utrustning, samlingar, etc. Annonseringen är gratis. Maximalt 5 rader à 50 ned- och mellanslag per annons. Beskriv objektet, ange pris, avsluta med telefonnummer, faxnummer eller e-postadress.

Sänd Din annons till tidningen senast 1/2 (adress, fax och e-post, se sid. 2). Nästa nummer kommer i mars!

## Sixth Baltic Marine Geological Conference Hirtshals, Denmark 7-9 March 2000

The Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS) and the Danish Council of Oceanology are pleased to invite you to this conference, dedicated to current research in Marine Geology and neighbouring fields in the Baltic area including the Kattegat and adjacent Skagerrak. The aims of the conference are to present and discuss research results, to increase the knowledge and interaction between scientists around the Baltic Sea at large, and to stimulate further co-operation in Marine Geology in the area.

**Information:** Birger Larsen, GEUS, Thoravej 8, DK-2400 København NV, fax 004538142050, e-post bil@geus.dk.

## Origin of Humankind and the Environment 12-15 May 2000

The symposium, organised by The Royal Swedish Academy of Sciences and the INQUA Committee, will focus on environmental factors and their impact on the hominid lineage at crucial times in its evolution. The time period emphasized will be the early Pliocene to the earliest Pleistocene. The impact of climate, geological development, and faunal evolution will be discussed on the basis of data from geology, paleontology, anthropology, and archaeology.

**Anmälningar om deltagande** till Kerstin Gunnarson, Kungl Vetenskapsakademien, Box 50005, 104 05 Stockholm, tel 08-6739505, e-post kerstin@kva.se. Föreläsningar för allmänheten kommer att hållas 12 maj kl 14.00–16.30. Plats meddelas senare. Vidare upplysningar se [www.kva.se](http://www.kva.se).

## GEOLOGISKA FÖRENINGENS STYRELSE 2000 (<http://www.sgu.se/gf/gfstyr.htm>)

**Ingemar Cato**, ordf., Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179188, epost [ingemar.cato@sgu.se](mailto:ingemar.cato@sgu.se)

**Ólafur Ingólfsson**, sekr., Inst. för geovetenskap, Göteborgs universitet, Box 460, 405 30 Göteborg, tel. 031-7732813, epost [olafur@gvc.gu.se](mailto:olafur@gvc.gu.se)

**Thomas Andrén**, skattm., Inst. för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm, tel. 08-164878, epost [thomas.andren@geo.su.se](mailto:thomas.andren@geo.su.se)

**Björn Sundquist**, red., Geologiska Föreningens redaktion, c/o SGU, Box 670, 751 28 Uppsala, tel. 018-179276, epost [gff@sgu.se](mailto:gff@sgu.se)

**Lars Holmer**, ledam., Inst. för geovetenskap, Uppsala universitet, Norbyvägen 22, 752 36 Uppsala, tel. 018-4712761, epost [lars.holmer@pal.uu.se](mailto: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](mailto: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](mailto:clme@sb.luth.se)